



**Ruben Joaquim
Alves Pais**

**O impacto dos apoios públicos no investimento
privado em ID**



**Ruben Joaquim
Alves Pais**

O IMPACTO DOS APOIOS PÚBLICOS NO INVESTIMENTO PRIVADO EM ID

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Economia, realizada sob a orientação científica da Doutora Celeste Maria Dias de Amorim Varum, Professora do Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial da Universidade de Aveiro

o júri

presidente

Prof. Doutor Joaquim Carlos da Costa Pinho
professor auxiliar convidado da Universidade de Aveiro

Prof. Doutor Orlando Petiz Pereira
professor auxiliar da Universidade do Minho

Prof. Doutora Celeste Maria Dias de Amorim Varum
professora auxiliar da Universidade de Aveiro

agradecimentos

Aproveito este espaço para dar um especial agradecimento à minha orientadora, que teve a paciência de me aconselhar e supervisionar durante todo o período de execução desta tese. A Professora Celeste Amorim foi a melhor orientadora que poderia ter. Espero não a ter desapontado e conseguido cumprir com tudo o que esperava.

Toda caminhada que foi realizada antes e durante a tese só foi possível com o apoio da minha família. Agradeço aos meus pais por me darem a oportunidade de evoluir academicamente e ao meu irmão por todo o apoio que se prestou a dar sempre que precisei.

Por fim, tenho que agradecer de uma forma muito especial à pessoa que fez com que esta tese existisse e não durasse uma eternidade. Lúcia, muito obrigado pelo apoio pessoal e científico. Conseguiu sempre apoiar-me em todos os momentos da minha vida académica e durante a realização desta tese, principalmente quando mais precisei.

Obrigado a todos que estiveram do meu lado e tornaram esta tese realidade.

palavras-chave

Apoios a ID, ID privado com financiamento público, ID privado com financiamento privado, estimação em painel.

resumo

Este trabalho tem como objectivo revelar a eficácia das políticas governamentais em incentivar a despesa privada em ID com financiamento privado. Este estudo é composto por uma revisão de literatura que servirá como fundamento para a execução da análise pretendida. É construído um modelo estimado em painel para 15 países (pertencentes à OCDE) entre 1981 e 2005. Neste estudo são revelados os países que proporcionam melhores condições fiscais para a realização de investimentos. Com esta análise pretende-se determinar o tipo de efeito gerado pela ID privado com financiamento público sobre a ID privado com financiamento privado. Na generalidade dos casos é encontrada evidência estatística de que os apoios governamentais em ID privado complementam a despesa privada em ID com financiamento privado.

keywords

Government suport to R&D, private R&D with public financing, private R&D with private financing, panel stimation

abstract

This work aims to prove the effectiveness of government policies to encourage private spending on R&D with private funding. This study has a literature review that will serve as a basis for the implementation of the analysis desired. We constructed a model estimated on panel for 15 countries (belonging to the OECD) between 1981 and 2005. In this study, we revealed what countries offer better tax conditions for investments. With this analysis, we find the type of effect generated by the private R&D with public financing on private R&D with private funding. Generally, it is statistical evident that the government support to private R&D complement private expenditure in R&D with private funding.

Índice

Júri.....	ii
Agradecimentos.....	iii
Resumo.....	iv
Índice.....	vi
Lista de Figuras.....	viii
Lista de Tabelas.....	viii
1. Introdução.....	1
2. Enquadramento teórico.....	5
2.1. O efeito dos apoios governamentais de ID nas inovações.....	5
2.2. O efeito dos apoios públicos de ID na despesa privada de ID com financiamento privado.....	9
2.2.1. Estudos com dados a nível de empresas.....	10
2.2.2. Estudos com dados por sectores industriais.....	16
2.2.3. Estudos com dados macroeconómicos.....	20
2.3. Síntese da revisão de literatura.....	26
3. Metodologia.....	27
3.1. Concepção do Modelo.....	27
3.2. Origem dos dados.....	31
3.2.1. Despesa privada em ID com financiamento privado.....	32
3.2.2. Despesa de ID privado com financiamento público.....	37
3.2.3. Taxa Média Efectiva (<i>EATR – Effective Average Tax Rate</i>).....	40
3.2.4. Valor Acrescentado.....	46
4. Estudo empírico.....	49
4.1. Técnicas de estimação em painel.....	49
4.1.1. Modelos Agrupados (<i>Pooled</i>).....	50
4.1.2. Efeitos Fixos.....	50
4.1.3. Efeitos Aleatórios.....	51
4.1.4. Qual o modelo a Utilizar?.....	52
4.1.4.1. Teste F.....	52
4.1.4.2. Teste de Breusch-Pagan.....	53
4.1.4.3. Teste Hausman.....	53

4.2. Resultados Empíricos.....	54
4.2.1. Estimações dos modelos em painel.....	54
4.2.2. Estimações para diferentes níveis de ID privado com financiamento público..	59
5. Conclusões Finais.....	69
Referências.....	73

Lista de Figuras

Figura 1 – Evolução da despesa privada em ID com financiamento público e privado.....	2
Figura 2 – Evolução média de ID privado com financiamento privado e público.....	40
Figura 3 – Evolução das despesas de ID privado e da Taxa média efectiva.....	44
Figura 4 – Efeitos para os limites de ID privado com financiamento público.....	61
Figura 5 – Efeitos de diferentes níveis de ID privado com apoios públicos.....	64
Figura 6 – Valor em 2005, de cada um dos países, para os 2 tipos de ID privado.....	65
Figura 7 – Valores de intensidade de ID privado com financiamento público.....	66

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Estudos a nível de Empresas, com efeitos sobre as inovações.....	7
Tabela 2 – Estudos a nível das empresas.....	14
Tabela 3 – Estudos por sectores indústrias.....	19
Tabela 4 – Estudos macroeconómicos.....	24
Tabela 5 – Países que possuem dados suficientes de ID privado e as suas falhas.....	34
Tabela 6 – Estatísticas de intensidade de ID privado com financiamento privado.....	36
Tabela 7 – Estatísticas de intensidade de ID privado com financiamento público.....	38
Tabela 8 – Estatísticas da Taxa Média Efectiva para cada país.....	43
Tabela 9 – Resultados das estimações dos coeficientes para cada modelo.....	56
Tabela 10 – Estimações para diferentes limites de ID privado com apoios públicos.....	60
Tabela 11 – Estimações para diferentes níveis de ID privado com apoios públicos.....	62

1. Introdução

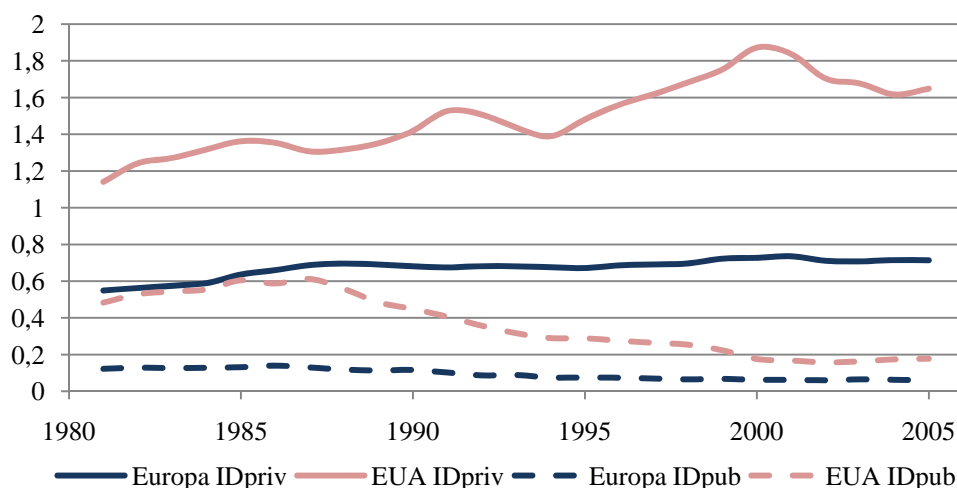
O crescimento económico é a preocupação última em qualquer economia, e objectivo central da política económica. Na esfera da promoção do crescimento económico, é irrefutável a importância atribuída à inovação, mais precisamente à performance de um país em termos de intensidade em investigação e desenvolvimento. Nesta linha de pensamento, faz sentido a implementação de políticas de promoção da investigação e desenvolvimento (ID). O estado pode interferir no mercado de ID através de duas formas distintas, directa ou indirectamente (Guellec e van Pottelsberghe, 2000). As políticas indirectas do estado consistem em apoios dados às universidades e laboratórios públicos para que estes desenvolvam projectos de ID. Os apoios directos do estado são concedidos de duas formas: por via horizontal, ou seja, o estado concede incentivos fiscais para as empresas investirem em ID, ou por via vertical, em que as empresas recebem gratificações ou subsídios para investirem em ID.

Enquanto que o uso de benefícios fiscais tem a desvantagem de ter aplicabilidade generalizada, isto é, são concedidos sem ter em conta as especificidades (qualidade e relevância) do investimento em ID, o uso de apoios directos, através da concessão de financiamento a investimentos privados em ID incorre no risco de ser ineficiente. A questão reside em averiguar se o financiamento público complementa e estimula ou, pelo contrário, substitui-se ao ID financiado por privados. Este estudo é aplicado a um conjunto de 15 países (Alemanha, Austrália, Bélgica, Canadá, Espanha, Estados Unidos da América, Finlândia, França, Holanda, Irlanda, Itália, Japão, Noruega, Portugal e Reino Unido) para o período de tempo entre 1981 e 2005.

Caso se verifique que os apoios do estado aumentam o investimento em ID privado com financiamento privado trata-se de uma situação de complementaridade em que o efeito é positivo e eficiente (e.g. Goldberg, 1979, Levin e Reiss, 1984, Guellec e van Pottelsberghe, 1997, Bloom, Griffith e van Reenen, 2002). Caso contrário, o efeito é negativo e ineficiente (e.g. Lichtenberg, 1988, Goolsbee, 1998, Wallsten, 2000). Torna-se assim pertinente avaliar a eficiência (ou ineficiência) das ajudas públicas ao ID privado em termos do seu impacto sobre o valor das despesas de ID privado com financiamento privado.

Na figura 1, é verificada a evolução da intensidade de ID privado financiada por privados e por apoios governamentais.

Figura 1 – Evolução da despesa privada em ID com financiamento público e privado



Nota: Europa é composta pelos 12 primeiros países a aderirem à União Europeia, com excepção do Luxemburgo e da Grécia por falta de informação, ou seja, Alemanha, Bélgica, Dinamarca, Espanha, França, Holanda, Irlanda, Itália, Portugal, e Reino Unido; IDpriv – despesas privadas em ID com financiamento privado, a preços constantes e em percentagem do PIB; IDpub – despesas privadas em ID com financiamento público, a preços constantes e em percentagem do PIB.

Constatamos pela análise gráfica uma evolução positiva da intensidade de ID privado com financiamento privado. Os EUA não só têm um rácio mais elevado como também uma evolução mais significativa que a Europa. Já o rácio de ID privado com apoios governamentais sofreu uma redução nas décadas de 80 e 90. No caso da Europa essa redução é pouco significativa, mas é mais clara para os Estados Unidos. É de salientar que a partir de 2000 a intensidade de ID privado com apoios governamentais tem-se mantido constante, tanto para a Europa como para os EUA.

Sobre a relação entre ID privado com financiamento privado e com financiamento público, os resultados dos estudos empíricos são ambíguos. Estudos prévios em painel identificam na maioria efeitos positivos (Guellec e van Pottelsberghe, 1997, Guellec e van Pottelsberghe, 2000, Bloom, Griffith e van Reenen, 2002) do apoio público sobre ID financiado por privados. Em estudos em que se analisa este efeito em uma só economia os resultados são mais ambíguos. Se, por um lado, alguns estudos evidenciam efeitos positivos (e.g Goldberg, 1979, Levin e Reiss, 1984, Busom, 1999, e Aerts e Schmidt,

2008), outros evidenciam a existência de efeitos negativos (e.g. Lichtenberg, 1988, Goolsbee, 1998, Wallsten, 2000).

Com a intenção de alcançar o objectivo principal, este estudo encontra-se organizado da seguinte forma. No capítulo 2 é efectuada uma revisão de literatura no tópico publicada e indexada na *Econ Lit*, *Science Direct* e *EBSCO*. No capítulo seguinte é determinado o modelo a ser estudado e descrita a base de dados necessária para esse modelo. O enquadramento empírico será efectuado no capítulo 4, onde serão também apresentados os seus resultados. Este estudo termina com a exposição das conclusões finais no capítulo 5, onde são confrontados os resultados empíricos com a teoria.

2. Enquadramento teórico

Neste capítulo desenvolve-se uma revisão da literatura central da temática, isto é, dos trabalhos que discutem a eficácia do ID privado com financiamento público. Na secção 2.1 analisa-se a literatura que discute a eficácia dos apoios públicos de ID em termos do seu efeito sobre a inovação como output das actividades de ID. Na secção 2.2 enquadra-se a literatura que estuda a relação ID privado com financiamento privado e com financiamento público. Na secção 2.3 apresenta-se uma síntese dos aspectos críticos da literatura.

2.1. O efeito dos apoios governamentais em ID nas inovações

Na tabela 1 encontram-se esquematizados os três estudos sobre o efeito da despesa privada em ID com financiamento público sobre a inovação identificados na base de dados *Science Direct*, *Econ Lit* e *EBSCO*.

Goolsbee (1998) apresenta um estudo pioneiro sobre a eficácia dos apoios públicos em termos do seu efeito sobre a criação de inovações. Neste estudo entende-se por inovação o número de produtos ou processos inovadores gerados por uma empresa. Utilizando informação de empresas norte americanas no período 1968 a 1994, são avaliados os incentivos dados pelo governo aos salários dos trabalhadores das áreas de investigação e desenvolvimento. O autor analisa se esses apoios tiveram impacto sobre o número de inovações das empresas e sobre a posição das empresas em relação ao salário dos seus trabalhadores de ID. Através de estimação pelo método dos mínimos quadrados comuns, Goolsbee (1998) demonstra que os apoios públicos aos salários dos trabalhadores das áreas de ID tiveram um efeito positivo mas muito reduzido sobre o número de inovações geradas pelas empresas privadas receptoras desse tipo de apoio. Por outro lado, as ajudas dadas pelo estado às empresas privadas causaram uma redução da despesa privada da empresa em salários dos trabalhadores das áreas de investigação e desenvolvimento.

Czarnitzki, Hanel e Rosa (2004) e Bérubé e Mohnen (2007) fazem uma análise para empresas Canadianas em 1999 e 2005 respectivamente.

Czarnitzki, Hanel e Rosa (2004) analisam o impacto dos incentivos fiscais em ID no gasto total de ID e nas inovações. Utilizam um conjunto de variáveis de controlo, tais como, o número de trabalhadores, a reacção da empresa às inovações e a criação de novos mercados por parte da empresa. O método de combinação utilizado é o não paramétrico, que consiste na caracterização das empresas que dispõem de incentivos fiscais para investigação e desenvolvimento. Os resultados revelam que os benefícios fiscais para investigação e desenvolvimento tiveram como efeito um acréscimo da despesa total em ID, bem como um aumento no número de inovações efectuadas pela empresa.

Bérubé e Mohnen (2007) analisam o efeito provocado pelas gratificações directas a ID (subsídios), ou seja, os apoios de tipo vertical, sobre o número de inovações da empresa. Utilizando o método de combinação do “vizinho mais próximo” (*nearest neighbour*), os resultados indicam que os subsídios concedidos pelo governo aos projectos de ID das empresas estimulam o número de projectos de ID e de produtos inovadores das empresas receptoras desse apoio.

O número de estudos que analisa a temática é muito reduzido, sendo que todos avaliam de forma positiva o impacto dos apoios públicos sobre a criação de inovações pelas empresas. Há portanto necessidade de maior evidência empírica sobre esta problemática.

Tabela 1 - Estudos a nível de Empresas, com efeitos sobre as inovações

Autor	Tipo de Análise	Nível de análise	Método	Variáveis Explicativas e de Controlo	Variáveis Explicadas	Área de Estudo	Efeito
Bérubé e Mohen (2007)	Empírica	Micro (2585 empresas Canadianas, 2005)	Os efeitos dos subsídios em ID são analisados através de <i>nearest neighbour Mahalanobis metric matching</i> sobre a produção de inovações.	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Dummy</i> Subsídios de ID • Tamanho • Geográfica • Sectorial • Criação novos mercados • Criação novas indústrias • Ambiente • Patentes • ID externo • Financiamento externo 	<ul style="list-style-type: none"> • Número de Inovações • Inovações por região • Sucesso económico das inovações 	Subsídios de ID / Inovações	+
Czarnitzki, Hanel e Rosa (2004)	Empírica	Micro (4633 observações de empresas Canadianas em 1999)	Os efeitos são analisados através do método de <i>Non-parametric Matching</i> .	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Dummy</i> Benefícios Fiscais de ID • Trabalhadores • Reacção da empresa à inovação • Criação de novos mercados 	<ul style="list-style-type: none"> • ID total • Número de Inovações • Inovações por região • Sucesso económico das inovações • Impacto da Inovação na produção 	<ul style="list-style-type: none"> • Benefícios Fiscais de ID / ID total • Benefícios Fiscais de ID / Inovações 	+
Goolsbee (1998)	Empírica	Micro (Estados Unidos da América)	Estudo dos efeitos através de estimações OLS	<ul style="list-style-type: none"> • Apoios públicos de incentivo a trabalhadores nas áreas de I&D 	• Número de inovações	• ID público / Inovações	+
					• Despesa privada em salários de trabalhadores nas áreas de ID	• ID público / Despesa privada em salários	-

2.2. O efeito dos apoios públicos de ID na despesa privada de ID com financiamento privado

Nesta secção revemos um número de estudos que analisam o efeito do apoio público a ID sobre os gastos privados em ID. A procura foi efectuada nos periódicos indexados no *Science Direct*, *Econ Lit* e *EBSCO*.

Em 2000 David, Hall e Toole (2000) efectuaram uma revisão de 30 estudos sobre este tema publicados entre os anos 1966 e 1999. Nessa revisão é possível constatar que os estudos a nível de empresa têm como focus maioritariamente os Estados Unidos da América, existindo também resultados para a Bélgica, Canadá, Espanha, Finlândia e Itália. Alguma da literatura usa data por indústrias, tendo como focus o Canadá, Estados Unidos da América e Reino Unido. Identificamos alguns estudos que utilizam dados macroeconómicos para vários países ou somente para os Estados Unidos. David, Hall e Toole (2000) revelam que dos 30 estudos, 20 dispõem de resultados reveladores de complementaridade entre os apoios do estado a ID e o ID privado, 7 dizem que existe um efeito de substituição e 3 são inconclusivos. Com base na revisão dos estudos existentes, David et al (2000) concluem que os apoios que o estado concede às empresas para a investigação e desenvolvimento são um importante mecanismo de incentivo à despesa privada em ID.

Hall e van Reenen (1999) efectuem uma revisão da literatura empírica publicada entre 1983 e 1999 sobre a eficiência do apoio público através de incentivos fiscais sobre o ID privado. A metodologia que os autores consideram ser mais adequada para esta análise consiste na determinação da elasticidade do custo do uso de ID privado. Este custo do uso de ID privado representa o preço do ID para a empresa de acordo com os incentivos fiscais atribuídos pelo governo. O modelo calcula o efeito que o custo do uso de ID privado tem sobre a quantidade de despesa em ID privado. Nesta revisão há um predomínio de estudos nos Estados Unidos e Canadá, mas também existem estudos que se focam no G7, Austrália, França, Japão e Suécia. A maioria dos estudos cobertos nesta revisão apontam para um efeito positivo dos incentivos fiscais a ID sobre a quantidade de ID privado, havendo apenas 3 estudos inconclusivos.

A revisão de Hall e van Reenen (1999) aponta a necessidade de mais e melhores estudos quantitativos, estudos de avaliação das políticas, de criação e utilização de um indicador que revele as variações dos impostos sobre o ID.

As revisões de David, Hall e Toole (2000) e de Hall e van Reenen (1999) são um ponto de partida para a análise de literatura que é feita de seguida. Começamos por analisar os estudos com dados a nível de empresa, seguindo-se os estudos a nível de indústria, e, por fim, um enquadramento dos artigos baseados em dados macroeconómicos.

2.2.1. Estudos com dados a nível de empresa

Um dos primeiros estudos que aborda a problemática dos efeitos dos apoios públicos sobre o ID privado foi conduzido por Blank e Stigler (1957). Utilizando dados de empresas Norte Americanas em 1952, Blank e Stigler (1957) analisam o efeito dos apoios concedidos ao salário dos trabalhadores das áreas de ID das empresas. Verifica-se que o rácio (trabalhadores em ID / total de trabalhadores) era maior nas empresas sem apoios governamentais, do que nas que financiavam os salários dos seus cientistas e engenheiros com ajudas públicas. Estes resultados sugeriam um efeito de substituição entre os apoios públicos ao ID privado e o ID privado financiado somente por privados. No entanto, numa segunda fase analisa-se para cada sector industrial, se o aumento de mão-de-obra de investigação e desenvolvimento financiada por apoios governamentais fazia diminuir a mão-de-obra de ID financiada por privados. Para todos os sectores identificou-se um efeito de complementaridade. Um aumento no número de trabalhadores em ID nas empresas com salários financiados com apoios governamentais provoca um aumento da mão-de-obra em ID financiada somente por agentes privados.

Mais recentemente foram realizados três estudos muito semelhantes, com diferenças nos países e anos utilizados. Almus e Czarnitzki (2002) utiliza dados de empresas da Alemanha do Leste dos anos de 1994, 1996 e 1998, González e Pazó (2008) fazem uma análise com dados de empresas Espanholas entre 1990 e 1999 e Aerts e Schmidt (2008) usam dados provenientes da Alemanha e Flandres entre 2002 e 2004. Estes três trabalhos referidos utilizam o mesmo método, análise por combinação não paramétrica. No caso de Aerts e

Schmidt (2008) também usam a combinação diferença nas diferenças (*difference-in-differences*). A análise por combinação é bastante precisa na determinação da influência de uma variável binária (ou *dummy*), variável composta somente por 0 e 1, num grupo de observações que pode ou não obter o valor 1 para essa variável. Neste caso, a variável *dummy* representa as empresas que recebem (=1) ou não (=0) subsídios de apoio a investigação e desenvolvimento.

Almus e Czarnitzki (2002) concluem que os subsídios fornecidos às empresas para investir em ID têm um efeito positivo sobre a intensidade de ID privado, ou seja, provocam um aumento das despesas totais de investigação e desenvolvimento privadas em percentagem das vendas. Este trabalho define um conjunto de resultados com pouca relevância para determinar os efeitos das políticas governamentais no combate às falhas de mercado porque analisa somente uma das políticas que o governo pode introduzir e também analisa os efeitos para a despesa total de ID e não para a despesa financiada por privados. Daí, não se poder concluir exactamente se os apoios governamentais a ID têm um efeito de retracção ou de expansão sobre a despesa financiada por privados. Nos casos da Alemanha e Flandres, Aerts e Schmidt (2008) encontram também um efeito positivo dos subsídios às empresas para investimento em ID sobre a despesa privada em investigação e desenvolvimento.

González e Pazó (2008) concluem que as empresas Espanholas que recebem subsídios para ID são mais activas em ID do que as empresas que não recebem subsídios. Nesta linha parece existir um efeito positivo dos subsídios para a investigação e desenvolvimento sobre o investimento privado em ID. No entanto, os autores concluem que as empresas Espanholas que não recebem subsídios não aumentariam as suas actividades de ID no caso de receberem subsídios. Esta conclusão não é suficiente para garantir a existência de um efeito negativo. Num estudo anterior cobrindo uma amostra alargada de empresas Espanholas nos anos de 1990 e 1999, González, Jaumandreu e Pazó (2005) constataram que as empresas com subsídios para a investigação e desenvolvimento apresentavam maiores despesas em ID. As empresas receptoras do apoio eram mais activas em ID que as não receptoras. Os resultados apresentados revelam também que as empresas grandes são muito mais facilmente induzidas a investir em ID do que as empresas pequenas, isto é, quase metade das empresas grandes investem em ID com o apoio do governo em 10% da

sua despesa, no entanto, para incentivar 30% das empresas pequenas é necessário que o estado apoie 40% das suas despesas em ID. González, Jaumandreu e Pazó (2005) também concluem que as empresas que recebem subsídios continuariam a desenvolver actividades de ID mesmo que não recebessem apoios do governo.

O estudo de Busom (1999) sobre empresas Espanholas com actividades de ID em 1988 analisa o efeito dos subsídios a ID privado sobre as despesas de ID privado financiadas por privados e sobre a percentagem de empregados em ID. O autor conclui que os subsídios à investigação e desenvolvimento concedidos pelo governo estimulam o investimento privado em ID.

Um estudo sobre empresas do Canadá entre 1967 e 1971 de Howe e McFritdge (1976) procura identificar os determinantes dos gastos em ID. Howe e McFritdge (1976) chegam à conclusão que os factores que levam uma empresa a introduzir actividades de ID são as vendas correntes, o *cash flow* e os subsídios de incentivo concedidos pelo governo. Os resultados mostram a influência positiva dos apoios do estado a ID em forma de subsídios sobre as actividades de ID.

Lichtenberg (1988) analisa também a relação entre apoio público a ID e ID privado para os Estados Unidos entre 1979 e 1984. O modelo é composto por uma variável dependente designada de despesa privada em ID com financiamento privado, sendo as variáveis independentes os apoios governamentais para ID, tamanho das empresas, vendas para o governo e variáveis binárias de tempo. Inicialmente a estimação do modelo é realizada em painel com estimação pelos mínimos quadrados comuns, usando o método *within estimator* com efeitos fixos¹. O resultado indicia um efeito substituição entre os apoios do governo dados às empresas para investirem em ID e as despesas privadas em ID com financiamento privado. Porém, estas estimações têm uma probabilidade de serem enviesadas, devido a erros existentes nas variáveis. Para combater esses erros é determinada uma nova estimação do mesmo modelo mas, desta vez, usando a estimação em painel com variáveis instrumentais. Os resultados obtidos para os coeficientes estimados revelam conclusões

¹ Os efeitos fixos nos períodos e nos grupos fazem com seja introduzido no modelo duas *dummies* referentes aos períodos e aos grupos (Greene, 2003). Para se saber quando devem ser utilizados esses efeitos fixos, aleatórios ou nenhuns deve-se efectuar alguns testes (Gujarati, 2004).

contraditórias às anteriores, pois demonstram que os apoios que o estado concede para as empresas activas em ID são um complemento ao investimento privado.

Wallsten (2000) utiliza dados de empresas Norte Americanas no período de 1990 e 1992 para avaliar o impacto de um programa governamental de apoio à investigação e desenvolvimento sobre as despesas privadas de ID com financiamento privado. Estimou um modelo multi-equacional para determinar os efeitos dos subsídios de SBIR (*Small Business Innovation Research*) sobre a investigação e desenvolvimento financiada somente por privados. Através deste estudo conclui-se que as empresas não aumentam o seu número de empregados em ID e as suas actividades de ID devido aos subsídios de SBIR. Assim sendo, Wallsten (2000) determina a existência de um efeito de substituição entre os subsídios cedidos pelo governo para ID nas empresas e o investimento privado em investigação e desenvolvimento com financiamento privado.

Já o estudo de Klette e Moen (1998) para a Noruega não encontra qualquer efeito significativo entre os subsídios dados pelo estado para as empresas investirem em ID privado e a sua despesa total em ID.

Tabela 2 - Estudos a nível das Empresas (continua)

Autor	Tipo de Análise	Nível de análise	Método	Variáveis Explicativas e de Controlo	Variáveis Explicadas	Área de Estudo	Efeito
Aerts e Schmidt (2008)	Empírica	Micro (6231 observações de 5374 empresas na Alemanha e Flandres entre 2002-2004)	Os efeitos são analisados através do método de <i>Non-parametric e Difference-in-differences Matching</i> .	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Dummy</i> de subsídios públicos de ID • Variáveis de controlo 	• Gasto de ID privado, com financiamento privado	Subsídios de ID / ID privado	+
González e Pazó (2008)	Empírica	Micro (6231 observações de 2214 empresas espanholas entre 1990-1999)	Os efeitos são analisados através do método de <i>Non-parametric Matching</i> .	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Dummy</i> de subsídios públicos de ID • Variáveis de controlo 	• Despesa de ID privado, com financiamento privado	Subsídios de ID / ID privado	+
Almus e Czarnitzki (2001)	Empírica	Micro (925 empresas da Alemanha do Leste entre 1994, 1996 e 1998)	Os efeitos são analisados através do método de <i>Non-parametric Matching</i> .	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Dummy</i> de subsídios de ID • Conjunto de variáveis de controlo, semelhantes às utilizadas neste método anteriormente citado. 	• Intensidade de ID	Subsídios de ID / intensidade de ID	+
González, Jaumandreu e Pazó (2005)	Empírica	Micro (2214 empresas espanholas entre 1990-1999)	O modelo é estimado através do uso de uma regressão de variável censurada.	• Apoios governamentais concedidos a privados em forma de subsídios para desenvolvimento de ID	• Despesa total de ID gerada pelas empresas	Subsídios de ID / ID total	+
Busom (1999)	Empírica	Micro (154 empresas espanholas em 1988)	Os efeitos são determinados através da estimação por OLS.	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Dummy</i> de subsídios públicos de ID • <i>Dummies</i> de caracterização das empresas 	<ul style="list-style-type: none"> • Despesa privada de ID, financiada por privados • Rácio de ID por empregado 	Subsídios de ID / ID privado	+
Howe e McFetridge (1976)	Empírica	Micro (81 empresas do Canadá entre 1967-1971)	Os efeitos são determinados através da estimação por OLS.	<ul style="list-style-type: none"> • Subsídios públicos de ID • Vendas • Lucros depois de impostos, antes de deduções de ID • Depreciação • Índice Herfindahl-Hirschman 	• Gastos em ID, excluindo subsídios e contractos de incentivos	Subsídios de ID / Determinantes dos gastos de ID	+

Tabela 2 - Estudos a nível das Empresas (continuação)

Lichtenberg (1988)	Empírica	Micro (169 empresas dos EUA entre 1979- 1984)	A estimação em painel é realizada com utilização de variáveis instrumentais	<ul style="list-style-type: none"> • Financiamento governamental de ID • <i>Dummies</i> de tempo • Tamanho • Vendas para o governo 	<ul style="list-style-type: none"> • Despesa privada em ID, com financiamento público 	ID público / ID privado	+
			A estimação em painel é realizada por OLS com o método de <i>within estimator</i> , utilizando efeitos fixos.				-
Wallsten (2000)	Empírica	Micro (457 empresas EUA, 1990-1992)	A estimação dos efeitos é realizada pelo método OLS a três fases.	<ul style="list-style-type: none"> • Empresas participantes neste programa de subsídios de ID (SBIR) • Idade • Trabalhadores • Patentes 	<ul style="list-style-type: none"> • Gastos de ID por privados, com financiamento público 	Programa SBIR / ID privado	-
Klette e Moen (1998)	Empírica	Micro (697 observações de empresas norueguesas numa linha de negócios)	Os efeitos são calculados através de estimação em painel e com utilização de efeitos fixos.	<ul style="list-style-type: none"> • Apoios governamentais concedidos a privados em forma de subsídios para ID • Vendas • Cash Flow • Efeitos fixos 	<ul style="list-style-type: none"> • Despesa total de ID gerada pelas empresas 	Subsídios de ID / ID total	N.S.

Nota: N.S. – não significativo

Na tabela 2 é possível ver o resumo de cada um dos estudos que nesta secção foram mencionados. Antes de serem observados outros trabalhos utilizando dados por indústrias é necessário apontar algumas notas conclusivas acerca do que aqui foi analisado. Os trabalhos raramente focam sobre todo o tipo de apoios que o estado pode oferecer às empresas, ou pelo menos os apoios directos, subsídios e benefícios fiscais. Na maioria dos casos só é analisado o efeito dos subsídios e reunidas as conclusões quanto à capacidade que o governo detém para combater as falhas no mercado de investigação e desenvolvimento, o que não é completamente correcto. O estado implementa um conjunto de políticas para combater as falhas do mercado, ou seja, não é uma política isolada que deve estimular o investimento privado em ID com financiamento privado, mas sim o conjunto de medidas aplicadas. Estes estudos na sua execução devem certificar-se do tipo de apoios que cada uma das empresas recebe e posteriormente deve-se construir a sua amostra e o seu modelo incluindo como variáveis explicativas todos os apoios concedidos pelo governo a ID existentes nessa amostra. No entanto, de forma global os estudos com este tipo de dados afirma que os apoios governamentais são uma ferramenta de estímulo ao investimento privado em investigação e desenvolvimento, sendo este incentivo mais bem sucedido entre as empresas de maior dimensão.

2.2.2. Estudos com dados por sectores industriais

Utilizando as mesmas fontes (*EBSCO*, *Econ Lit* e *Science Direct*) foram pesquisados estudos que usassem informação microeconómica entre sectores industriais. Dos estudos disponíveis, a sua maioria são realizados para as indústrias pertencentes aos Estados Unidos, havendo nesta análise de literatura apenas um estudo que foca os seus dados para um outro país, Reino Unido. Todos estes estudos têm um aspecto em comum, ao contrário dos realizados com dados empresariais, que é o facto de estudarem o efeito provocado por todas as políticas que o governo aplica para financiar a despesa em ID nas empresas privadas.

De acordo com esta base de análise, o primeiro estudo realizado nesta área com este tipo de informação é o de Buxton (1975). Nesse trabalho a amostra é representada por 11

sectores industriais do Reino Unido, em 1965, e utiliza estimações pelo método dos mínimos quadrados comuns. A informação acerca das despesas de investigação e desenvolvimento encontram-se definidas pela intensidade de ID, ou seja, o modelo construído tem como variável explicada o valor de investigação e desenvolvimento financiado por privados, dividido pelo valor do produto interno, e as variáveis independentes são o valor do ID privado financiado por apoios governamentais, também em percentagem do produto interno, o grau de concentração, o grau de especialização e o rácio de exclusividade. Com as estimações dos coeficientes para cada uma das variáveis do modelo, foi possível determinar a existência de complementaridade entre a intensidade de ID privado financiada com apoios públicos e a intensidade de ID privado financiada por agentes privados.

Posteriormente foram realizados dois estudos muito semelhantes na sua execução e nos seus resultados. Goldberg (1979) utiliza os dados por indústrias dos Estados Unidos da América no período de 1958 a 1975. Levin e Reiss (1984) utilizam a mesma informação sobre os sectores industriais Norte Americanos para os anos de 1963, 1967 e 1972. As diferenças entre estes trabalhos encontram-se nos modelos e no tipo de estimação. Goldberg (1979) estimou um modelo pelo método dos mínimos quadrados comuns separadamente para cada indústria, em que a variável dependente era composta pela despesa privada em ID e as variáveis explicativas eram os apoios públicos a ID privado, em logaritmo natural, e o preço do uso de ID. Foram também incluídos neste modelo alguns desfasamentos das variáveis que representam os tipos de despesa de ID. Este estudo destacou-se pela sua audácia ao calcular o seu modelo partindo de uma função procura e pelo cálculo do preço de uso do ID, que até então nunca tinha sido utilizado por nenhum outro estudo. Levin e Reiss (1984) optaram pela utilização da análise em painel pelo método dos mínimos quadrados comuns a duas fases (*two stage least squares*) para estimar uma função linear. Essa função é composta por uma variável explicada definida pela despesa privada em ID privado, dividida pelo custo de produção, e um conjunto de variáveis independentes compostas pela despesa pública de ID privado dividida pelas transferências, gastos básicos em ID dividido pelo ID total, variáveis binárias do sector tecnológico, índice de Herfindahl-Hirschman² e idade.

² O índice de Herfindahl-Hirschman serve para medir o grau de concentração do mercado e é calculado através do quadrado da oferta de mercado para cada indústria, reflectindo a distribuição do tamanho das

Ambos os estudos revelam o impacto positivo dos apoios públicos à despesa privada em ID privado, considerando a inexistência de qualquer tipo de substituição dos apoios governamentais a ID privado pelo financiamento privado nas investigações e desenvolvimento.

Lichtenberg (1984) é um dos estudos a nível sectorial mais citados. Os dados deste estudo são provenientes de 12 sectores industriais dos Estados Unidos de 1963 a 1979. Os resultados deste estudo não revelam ser muito consistentes, mas, de uma forma geral, indicam que não existe um efeito de complementaridade entre os apoios governamentais para a investigação e desenvolvimento e as despesas privadas em ID privado.

Em conclusão, a maioria dos estudos elaborados com dados por indústria revelam a existência de complementaridade entre os dois indicadores em análise. Esta revisão também serve para se identificar os métodos, técnicas e variáveis mais utilizados. Saliente-se o cálculo do custo do uso de ID utilizado por Goldberg (1979) o qual revela ser uma ferramenta bastante interessante para comprovar como é que a despesa privada se comporta em relação ao custo do ID, ou seja, o cálculo da elasticidade. As variações dos modelos, através da inclusão de desfasamentos, também são um factor importante para determinar as diferenças existentes entre os efeitos a curto e a longo prazo, tal como para eliminar a possível existência de auto-correlação. Todos estes trabalhos encontram-se resumidos na tabela 3.

empresas. O valor máximo é de 10000 e quanto mais próximo se encontrar dele, mais próximo a empresa se encontra do monopólio. (Howe e McFetridge, 1976, e Levin e Reiss, 1984).

Tabela 3 – Estudos por sectores industriais

Autor	Tipo de Análise	Nível de análise	Método	Variáveis Explicativas e de Controlo	Variáveis Explicadas	Área de Estudo	Efeito
Buxton (1975)	Empírica	Micro (11 indústrias do R.U. em 1965)	Estimações realizadas por OLS	<ul style="list-style-type: none"> • Financiamento público de ID a dividir pelo Produto Bruto • Grau de concentração • Grau de especialização • Grau de exclusividade 	• Financiamento privado de ID dividido pelo Produto Bruto	ID público / ID privado	+
Goldberg (1979)	Empírica	Micro (14 indústrias dos EUA entre 1958-1975)	Os efeitos são estimados por OLS separadamente para cada indústria.	<ul style="list-style-type: none"> • Os apoios públicos a ID, em logaritmo • Preço do uso de ID 	• Despesa privada em ID, com financiamento privado	ID público / ID privado	+
Levin e Reiss (1984)	Empírica	Micro (Indústrias dos EUA em 1963, 1967 e 1972)	A estimação desta relação é realizada pelo método de <i>Two-stage Least Squares</i> .	<ul style="list-style-type: none"> • A despesa de ID público dividido pelas transferências • Gastos básicos em ID divididos pelo ID total • <i>Dummies</i> sector tecnológico • Idade • Índice Herfindahl-Hirschman 	• A despesa privada em ID, com financiamento privado, dividida pelo custo de produção	ID público / ID privado	+
Lichtenberg (1984)	Empírica	Micro (12 indústrias dos EUA entre 1963-1979)	Estimação em painel por OLS com efeitos fixos.	• Despesa privada de ID, com financiamento público	• Gastos privados de ID, com financiamento privado	ID público / ID privado	N.S.

Nota: N.S. – não significante

2.2.3. Estudos com dados macroeconómicos

Nesta secção serão apresentados alguns trabalhos identificados no *Econ Lit*, *EBSCO* e *Science Direct*, e que utilizam informação macroeconómica para analisar a relação existente entre os apoios governamentais para a despesa em ID privado e a despesa em ID privado com financiamento privado.

Nestes estudos existem dois que trabalham somente com informação Norte Americana (mais propriamente do *NSF - National Science Foundation*) e para anos muito semelhantes. Levy e Terleckyj (1983) foram dos primeiros a realizar estudos com este tipo de dados (David, Hall e Toole, 2000) para anos entre 1949 e 1981. Nesta análise é construído um modelo que tenta explicar a influência que certos apoios concedidos às empresas pelo governo tiveram sobre as despesas privadas de ID. Para tal, foram utilizadas variáveis de contractos públicos de ID, desfasamentos do produto e dos impostos, número de desempregados, idade do *stock* de ID e o valor que é reembolsado ao estado, para entender que efeitos teriam sobre a despesa privada de ID privado. A estimação do modelo foi realizada pelo método dos mínimos quadrados generalizados (*GLS – Generalized Least Squares*). Um outro estudo, Robson (1993), realizado em condições semelhantes, utiliza a mesma base de dados, mas para os anos de 1955 a 1988, e estima através do método dos mínimos quadrados comuns, às primeiras diferenças, um modelo um pouco diferente. Estabelece como variável explicada a despesa privada em ID básico³ e como variáveis explicativas os gastos públicos em investigação básica, o investimento público em ID privado e as compras de bens e serviços, realizadas pelo governo e por outras entidades. Destes dois trabalhos é possível retirar várias conclusões. Através dos resultados de Levy e Terleckyj (1983) é possível afirmar que 1 dólar dos contractos de ID desempenhados pelo governo na indústria provoca um aumento de 0,27 dólares de despesa privada em ID privado, revelando assim uma influência positiva de ID privado com apoios públicos sobre o ID privado com financiamento privado. Contudo o reembolso dos contractos de ID feitos pelo governo, aparentemente, reduz os gastos de ID privado com financiamento privado. Este reembolso é a parte que o estado tem direito a receber pelo contracto que fez com a

³ A investigação e desenvolvimento básico consiste em trabalhos experimentais ou teóricos realizados, na sua maioria, para obter novos conhecimentos sobre os fundamentos dos fenómenos e factos observáveis, sem ter em vista qualquer aplicação ou utilização particular (OECD, Manual de Frascati, 2007).

empresa, ou seja, o governo apoia o financiamento de ID na empresa, mas pede uma parte dos resultados em troca. Robson (1993) também conclui que os apoios governamentais concedidos pelo governo norte-americano são um estímulo ao investimento privado nas áreas de investigação e desenvolvimento. Estes dois estudos, apesar de utilizarem modelos e técnicas um pouco diferentes, apresentam um conjunto de resultados muito semelhantes.

Os restantes trabalhos que serão mencionados nesta secção apresentam dados referentes a diferentes países e que tentam estabelecer uma relação mais geral entre o ID privado com financiamento público e o ID privado com financiamento privado.

O trabalho de Feldman e Lichtenberg (1998) não tem exactamente a ver com a relação directa que se tem estado a estudar, mas sim com a relação entre o número de organizações privadas de investigação e desenvolvimento e o número de diferentes tipos de organizações públicas de ID. O modelo é estimado em painel, através de efeitos fixos, para 38 países com 198 sectores tecnológicos. O estudo comprova que as empresas tendem a especializar-se nas mesmas áreas científicas que as universidades e organizações públicas do seu país. Logo, quanto maior for a criação de conhecimento, menor será a centralização das actividades de ID. Conclui-se que existe complementaridade entre a orientação tecnológica pública e a privada.

Bloom, Griffith e van Reenen (2002) concretizaram um estudo que é dos mais referenciados acerca da relação dos apoios governamentais em ID sobre o financiamento privado de ID privado, usando dados macro de um vasto número de países para diversos anos, através da análise em painel. Os dados para esta investigação foram retirados da base de dados da OCDE entre os anos de 1979 e 1997 para nove países (Alemanha, Austrália, Canadá, Espanha, Estados Unidos da América, França, Itália, Japão e Reino Unido). A função foi estimada utilizando o método de efeitos fixos e é composta pela despesa privada em ID privado (como variável dependente) e o produto, as despesas públicas em ID privado e custo do uso de ID, todos em logaritmo natural, como variáveis independentes. O custo do uso de ID, é um indicador calculado pelos autores com a função de revelar quais os países que dispõe de melhores condições para o investimento privado em ID. Tal como o nome indica, esta variável trata-se do custo que a empresa tem pela utilização de investigação e desenvolvimento. Quanto maior for o valor, maior é o custo que a empresa tem em ID. Logo, os países que possuem valores mais reduzidos quanto ao nível de custo do uso de ID

são os países que apresentam políticas de investimento em ID mais favoráveis às empresas, estimulando o investimento privado internacional na sua economia. Aplicando a estimação ao modelo criado, Bloom, Griffith e van Reenen (2002), introduzem alguns desfasamentos para compreender as alterações provocadas nos resultados. Numa breve conclusão, é encontrado um efeito positivo e significativo entre os incentivos fiscais e o grau de ID, mais no longo prazo que no curto. Este estudo não avalia o impacto que as restantes políticas têm sobre o investimento privado em ID privado, o que parece ser menos correcto porque se trata de uma análise entre países, onde se encontram sediadas um vasto número de empresas que utilizam todo o tipo de apoios governamentais que as economias oferecem. Assim, a análise da capacidade do governo combater as falhas de mercado, estabelecendo um efeito de complementaridade entre os seus apoios e o investimento em ID, deve ser calculada com utilização de toda a informação acerca dos investimentos em ID que as empresas realizam com apoios públicos.

Os últimos dois trabalhos apresentados nesta secção são muito semelhantes, sendo ambos efectuados pelos mesmos autores, o estudo mais recente (2000) actualiza o modelo criado pelos autores em 1997. Guellec e van Pottelsberghe (1997) e Guellec e van Pottelsberghe (2000) elaboram uma análise para 17 países da OCDE (Alemanha, Austrália, Bélgica, Canadá, Dinamarca, Espanha, Estados Unidos da América, Finlândia, França, Holanda, Irlanda, Itália, Japão, Noruega, Reino Unido, Suécia e Suíça) entre 1981 e 1996. A base de dados é a mesma que a de Bloom, Griffith e van Reenen (2002) para os dados do ID, porém, usam uma forma de cálculo diferente para um indicador que possui as mesmas características do custo do uso de ID, o *B-index*. As diferenças do cálculo de ambos os indicadores são apresentadas na elaboração das metodologias mais adequadas para este estudo, capítulo 3. Os contrastes dos modelos dos dois trabalhos encontram-se nos tipos de apoios públicos englobados. Guellec e van Pottelsberghe (1997) efectuem um modelo para determinar o estímulo que os apoios directos de ID (subsídios e incentivos fiscais) têm sobre o investimento privado na mesma área. Já Guellec e van Pottelsberghe (2000) utilizam um modelo para avaliar o efeito dos apoios de ID directos e indirectos (universidades e laboratórios públicos) sobre o investimento privado em investigação e desenvolvimento. O primeiro estudo tem como variáveis explicativas a despesa de ID privado com apoios públicos, o valor acrescentado e o *B-index*. O trabalho elaborado posteriormente utiliza o mesmo modelo, mas com a inclusão da despesa interna do governo

em ID (por exemplo, laboratórios) e o gasto de ID com educação qualificada (por exemplo, universidades). Ambas as investigações utilizam o método de estimação em painel com efeitos fixos e utilizam variáveis com primeiras diferenças. Os subsídios e os incentivos fiscais recebidos pelas empresas para investir em ID são considerados como um estímulo ao investimento privado na investigação e desenvolvimento, na sua maioria no curto prazo. No longo prazo, os subsídios revelam uma maior eficácia relativamente aos benefícios fiscais. Os países com um nível mediano de subsídios dados às empresas são os que possuem uma política mais eficaz de combate às falhas de mercado. No entanto, este último estudo revela que os apoios indirectos a ID provocam um efeito de substituição sobre o investimento preferido por agentes privados. No entanto, deve notar-se que, por vezes, o conhecimento desenvolvido por entidades públicas pode resultar em tecnologias utilizadas pelas empresas, logo não provoca um aumento do investimento em ID pelas empresas.

As características dos estudos observados nesta secção encontram-se na tabela 4. Destes estudos pode-se concluir que numa escala macroeconómica, principalmente entre diversas economias, existe um efeito de complementaridade entre os apoios directos transmitidos pelo governo às empresas privadas, para investirem em ID, e o investimento em ID privado com financiamento privado. Guellec e van Pottelsberghe (2000) efectuam estimações que revelam um efeito de substituição entre a criação pública de conhecimento e o investimento privado em ID. Como foi provado pelos próprios autores, esta relação é normal, pois a utilização das tecnologias criadas por esse conhecimento público, provocam uma diminuição na despesa privada em actividades de ID. Assim sendo, Feldman e Lichtenberg (1998) revelam um conjunto de resultados que parecem ser mais correctos na avaliação da capacidade de combater as falhas de mercado por parte dos apoios indirectos. Através do estudo da relação entre o número e tipo de organizações de ID privadas e públicas, concluindo que as empresas investem em investigação e desenvolvimento nos mesmos sectores que as universidades e organizações públicas. Em suma, a leitura destes trabalhos transmite a necessidade de inclusão de uma variável explicativa capaz de estimar a elasticidade existente entre a despesa privada em ID num certo país e o custo do investimento nesse mesmo país.

Tabela 4 - Estudos macroeconómicos (continua)

Autor	Tipo de Análise	Nível de análise	Método	Variáveis Explicativas e de Controlo	Variáveis Explicadas	Área de Estudo	Efeito
Levy e Terleckyj (1983)	Empírica	Macro (dados do NFS, EUA, de 1949-1981)	Estimações realizadas por GLS	<ul style="list-style-type: none"> • Contractos públicos de ID • lag Produto • lag Impostos • Desemprego • Idade do stock de ID • Valor de reembolso 	<ul style="list-style-type: none"> • Despesa privada em ID, com financiamento privado 	Contractos ou outros apoios de ID / ID privado	+
Robson (1993)	Empírica	Macro (dados do NFS, EUA, entre 1955-1988)	Os efeitos são estimados por OLS às primeiras diferenças.	<ul style="list-style-type: none"> • Gastos públicos em investigação básica • Investimento público em ID • Compras de bens e serviços feitas pelo governo • E as compras que não são feitas pelo governo 	<ul style="list-style-type: none"> • Despesa privada em investigação básica 	ID público / ID privado	+
Guellec e van Pottelsberghe (1997)	Empírica	Macro (255 observações de 17 países de 1981-1996)	Estimação em painel pelo método OLS, utilizando primeiras diferenças, com efeitos fixos.	<ul style="list-style-type: none"> • Despesa privada ID, com financiamento público • Valor Acrescentado • <i>B-index</i> • Efeitos fixos de tempo e espaço 	<ul style="list-style-type: none"> • Despesa privada em ID, com financiamento privado 	ID público / ID privado	+
Feldman e Lichtenberg (1998)	Empírica	Macro (38 países com 198 sectores tecnológicos e 2401 observações)	Estimação em painel por OLS com efeitos fixos.	<ul style="list-style-type: none"> • Número de organizações públicas • Número de centros de investigação pública • Número de organizações de trocas tecnológicas • Número de universidade • Efeitos fixos de tempo e espaço 	<ul style="list-style-type: none"> • Número de organizações privadas 	ID público / ID privado	+
Bloom, Griffith e van Reenen (2002)	Empírica	Macro (162 observações de 9 países de 1979-1997)	Estimação em painel por OLS com efeitos fixos.	<ul style="list-style-type: none"> • Despesa pública em ID nas empresas privadas, em logaritmo • Custo do uso de ID, em logaritmo • Produto • Efeitos fixos de tempo e espaço 	<ul style="list-style-type: none"> • Despesa privada em ID 	ID público / ID privado	+

Tabela 4 - Estudos macroeconómicos (continuação)

Guellec e van Pottelsberghe (2000)	Empírica	Macro (17 países de 1981-1996)	Estimação em painel por OLS, com efeitos fixos e às primeiras diferenças.	<ul style="list-style-type: none"> • Despesa pública de ID nas empresas privadas • Despesa interna do governo em ID (exp. Laboratórios) • Gastos de ID em educação qualificada (exp. Universidades) • Valor acrescentado • <i>B-index</i> • Efeitos fixos 	<ul style="list-style-type: none"> • Despesa privada em ID, com financiamento privado 	ID público / ID privado	+
------------------------------------	----------	--------------------------------	---	---	--	-------------------------	---

2.3. Síntese da revisão de literatura

A revisão de estudos prévios publicados foi realizada com o intuito de identificar as principais evidências empíricas existentes, e também para definir a melhor metodologia para a analisar a relação entre apoios públicos a ID privado e a despesa privada em ID com financiamento privado.

Existem duas formas directas do estado intervir no mercado, os subsídios e os incentivos fiscais. Existem ainda os apoios indirectos que o estado pode oferecer, através das universidades, laboratórios ou instituições públicas de investigação e desenvolvimento, que podem também ser testados. Neste estudo centramo-nos nos apoios directos.

Verificamos que são escassos os estudos que analisam os efeitos dos apoios públicos a ID sobre o número de inovações de produto ou processo. Este tipo de análise é bastante importante, pois apesar de o ID ser um indicador de inovação, não representa exactamente a quantidade de inovações criadas pela empresa, mas sim o esforço que a empresa teve para a criação das inovações. Trabalhos nesta área seriam um bom contributo, no entanto, a informação necessária raramente se encontra disponível.

Verificamos também que existem poucos estudos cobrindo mais do que um país, o que impossibilita comparações entre diferentes economias. Esta é uma linha que é explorada pelo estudo desenvolvido nesta tese.

Os estudos referenciados servem de base para desenvolver o modelo a utilizar nesta tese. A justificação do modelo é efectuada no próximo capítulo 3.

3. Metodologia

Através deste trabalho é pretendido obter uma resposta mais actual acerca da relação estudada anteriormente por diversos autores a uma escala global, mais propriamente entre países que possuam maiores actividades comerciais e que tenham um papel preponderante no desenvolvimento económico mundial.

Antes de serem revelados os dados para realizar o estudo pretendido, é necessário construir um modelo apropriado a este tipo de análise. O primeiro ponto deste capítulo é elaborado de forma a se compreender o tipo de modelos existentes que abordam a relação entre a ID privado com financiamento público e a ID privado com financiamento privado com vários países e para mais que um período. Com o apoio da revisão de literatura, será então desenvolvido um modelo que seja capaz de responder aos objectivos pretendidos. No estudo desenvolvido nesta tese, é criado um modelo que se assemelha aos anteriormente gerados para análises em painel entre diferentes economias. A utilização de dados mais recentes e a aplicação dos testes econométricos poderão gerar diferenças neste modelo relativamente aos anteriormente estudados.

3.1. Concepção do Modelo

A revisão da literatura proporcionou uma visão alargada dos estudos que têm sido realizados sobre o tema escolhido. Este trabalho incide objectivamente sobre a eficácia dos apoios governamentais, isto é, analisa se os apoios governamentais a ID atribuídos a empresas privadas substituem ou estimulam o investimento em ID privado com fundos privados. Se os subsídios e incentivos fiscais forem um complemento aos gastos privados em ID, excluindo a existência de assimetria de informação, o mercado será perfeitamente coordenado entre o retorno do investimento e o seu custo de financiamento. Antes de se justificar a escolha do modelo é necessário apresentar qual o tipo de dados que serão utilizados.

Os estudos que utilizam dados micro focam a sua informação acerca de várias empresas ou sectores industriais de um certo país. De acordo com a análise da literatura disponível nas bases de pesquisa utilizadas (*Econ Lit*, *Science Direct* e *EBSCO*), a utilização de dados que

revelam uma visão mais alargada deste fenómeno parece ser a que possui menos número de estudos e menos diversidade de modelos utilizados. A utilização de uma base de dados à escala macroeconómica para vários países, permite a um investigador discutir qual o impacto das políticas utilizadas nas diferentes economias, gerando uma lista de países que dispõe de melhores condições para realização de investimentos, mais propriamente de investimentos em ID. A escolha deste tipo de dados também se deve à falta de estudos com utilização de informação mais recente, logo estes resultados transmitirão conclusões mais actuais do estado do mercado de ID.

Utilizando a revisão de literatura anterior, serão apresentados alguns modelos que servirão de base para a escolha das variáveis pertencentes a uma regressão capaz de estimar os resultados pretendidos.

Bloom, Griffith e van Reenen (2002) criaram um modelo, a partir da curva de procura de ID, com o seguinte aspecto:

$$\ln(r_{i,t}^p) = \delta \ln(r_{i,t-1}^p) + \beta \ln(y_{i,t}) - \gamma \rho_{i,t}^p + f_i + t_t + u_{it}$$

Sendo u_{it} o termo de erro no país i e ano t , a variação do logaritmo da despesa privada em ID com financiamento privado ($\ln(r_{i,t}^p)$) é explicada em função do seu desfasamento num ano ($\ln(r_{i,t-1}^p)$), do logaritmo do produto ($\ln(y_{i,t})$) e do logaritmo do custo do uso de ID ($\rho_{i,t}^p$), com utilização de efeitos fixos no tempo (t_t) e nos grupos (f_i).

Os modelos utilizados por Guellec e van Pottelsberghe (1997) e por Guellec e van Pottelsberghe (2000) são bastante semelhantes mas são ambos aqui referidos para que se possa comprovar as suas semelhanças e para também servirem de referência para escolha de uma ou de outra variável, bem como das razões de certos aspectos diferenciados.

O modelo de Guellec e van Pottelsberghe (1997):

$$\begin{aligned} \Delta r_{i,t}^p &= \delta \Delta r_{i,t-1}^p + \beta \Delta va_{i,t} + \beta_1 \Delta va_{i,t-1} + \gamma \Delta r_{i,t}^g + \gamma_1 \Delta r_{i,t-1}^g + \alpha \Delta B_{i,t} + \alpha_1 \Delta B_{i,t-1} \\ &+ \delta_2 \ln(r_{i,t-2}^p) + \beta_2 \ln(va_{i,t-2}) + \gamma_2 \ln(r_{i,t-2}^g) + \alpha_2 \ln(B_{i,t-2}) + f_i + t_t \\ &+ u_{it} \end{aligned}$$

O modelo de Guellec e van Pottelsberghe (2000):

$$\Delta r_{i,t}^p = \delta \Delta r_{i,t-1}^p + \beta \Delta va_{i,t} + \gamma \Delta r_{i,t-1}^g + \alpha \Delta B_{i,t-1} + \sigma \Delta GOV_{i,t-1} + \vartheta \Delta HE_{i,t-1} + t_t + u_{it}$$

Estes modelos utilizam variáveis com informação acerca do valor acrescentado ($va_{i,t}$), da despesa das empresas em ID privado com financiamento público ($r_{i,t}^g$) e do *B-index* ($B_{i,t}$). No caso da última equação encontram-se ainda incluídos indicadores de apoios indirectos a ID, despesa interna do governo em ID ($GOV_{i,t-1}$) e os gastos do governo em educação qualificada ($HE_{i,t-1}$). Algumas variáveis encontram-se às primeiras diferenças (Δ) ou em logaritmo natural (\ln), de acordo com os resultados aos testes efectuados para elaboração de estimações mais consistentes e robustas. São introduzidos também certos desfasamentos em algumas variáveis, de forma a corrigir uma possível auto-correlação, ou até mesmo pelo simples facto de observar efeitos significativos a longo prazo. O primeiro modelo é estimado com efeitos fixos nos períodos (t_t) e nos países (f_i), mas o segundo inclui somente efeitos fixos nos períodos.

Com base nestes modelos, este estudo apresenta uma função capaz de verificar, para um conjunto de dados mais recentes, o efeito que os apoios governamentais em ID exercem sobre a despesa privada de ID. A utilização da despesa das empresas em ID privado com financiamento privado ($r_{i,t}^p$) como variável explicada e como variáveis explicativas a despesa das empresas em ID privado com financiamento público ($r_{i,t}^g$), o valor acrescentado ($va_{i,t}$) e um indicador da percentagem do retorno do investimento em ID que será dado ao estado ($\varphi_{i,t}$) através de impostos. Assim sendo, este é o aspecto inicial do modelo que aqui é criado e estimado:

$$r_{i,t}^p = \beta_0 + \beta_1 r_{i,t}^g + \beta_2 \varphi_{i,t} + \beta_3 va_{i,t} + u_{i,t} \quad (1)$$

Através deste modelo base e destes indicadores, são realizados um conjunto de estudos que fazem com que sejam ajustadas certas características do modelo, como o uso de primeiras diferenças ou o uso de *dummies* de tempo ou grupo. Antes de mais, a estimação dos coeficientes ($\beta_n, n = 1,2,3$) pode revelar melhores resultados se os valores da despesa de ID se encontrarem em percentagens do produto interno bruto ($PIB = y_{i,t}$). Revelando

estimações que determinem os efeitos da intensidade de ID privado com apoios governamentais $\left(\frac{r_{i,t}^p}{y_{i,t}}\right)$, sobre a intensidade de ID privado com financiamento privado $\left(\frac{r_{i,t}^g}{y_{i,t}}\right)$.

$$\frac{r_{i,t}^p}{y_{i,t}} = \beta_0 + \beta_1 \frac{r_{i,t}^g}{y_{i,t}} + \beta_2 \varphi_{i,t} + \beta_3 \ln(va_{i,t}) + u_{i,t} \quad (2)$$

Neste modelo o valor acrescentado encontra-se em logaritmo, pois se está ser utilizado o valor de ID em percentagem do PIB, a determinação de um coeficiente em percentagens do valor acrescentado parece ser mais correcta do que a utilização do valor absoluto.

A existência de uma variável comum entre os modelos criados para análises macro entre países suscitou um maior interesse por parte deste estudo. Esse indicador tem a capacidade de revelar quais os países que possuem um conjunto de apoios governamentais e de impostos sobre o retorno dos investimentos, capaz de suscitar melhores condições para as empresas investirem em ID num certo país. Além disso, essa comparação também é possível ser efectuada ao longo do tempo. Bloom, Griffith e van Reenen (2002) calculam um indicador que intitulam como o custo do uso de ID ($\rho_{i,t}^p$) e é determinado pela seguinte fórmula:

$$\rho_{i,j,t}^p = \frac{[1 - (A_{i,j,t}^d + A_{i,j,t}^c)]}{(1 - \tau_{i,t})} (r_{i,t} + \delta_j)$$

onde, os países são representados por i , os anos por t e o tipo de activo (despesas correntes, maquinaria e prédios e plantas) em que é realizado o investimento de ID por $j = 1, 2$ ou 3 . O indicador é definido de acordo com os dados acerca do custo do investimento em ID utilizando informação acerca dos apoios governamentais directos, subsídios ($A_{i,j,t}^d$) e benefícios fiscais ($A_{i,j,t}^c$), da taxa de imposto sobre os rendimentos ($\tau_{i,t}$), da taxa de juro real ($r_{i,t}$) e da depreciação económica para cada tipo de activos (δ_j). Com este cálculo é possível determinar o custo do uso de ID para cada um dos três tipos de activos, que mais tarde seriam conjugados, de forma a realizar um único indicador para todo o tipo de investimentos em ID.

Já Guellec e van Pottelsberghe (1997) e Guellec e van Pottelsberghe (2000) calcularam um indicador muito semelhante que corresponde à variável com o nome *B-index*. Este

indicador é calculado de uma forma muito semelhante ao anterior. Resumidamente, o indicador depende dos apoios, sejam gratificações ou benefícios fiscais, concedidos pelo estado às empresas para investirem em ID ($A_{i,t}$) e da taxa de imposto sobre os rendimentos das empresas ($\tau_{i,t}$):

$$B - index_{i,t} = \frac{(1 - A_{i,t})}{(1 - \tau_{i,t})}$$

Para o cálculo destes indicadores foi necessário efectuar uma vasta recolha de informação acerca de cada um dos países, para cada um dos anos, sobre o seu estado a nível de impostos e de apoios governamentais a ID. Esta informação só foi possível de alcançar, por parte dos autores, após a análise de diversos relatórios anuais de contas elaborados por diversas empresas de consultoria, acerca de cada país. O cálculo deste indicador torna-se bastante complicado de ser efectuado, pois esse tipo de informação não se encontra facilmente disponível. Para que esta variável possa ser incluída no modelo, foram pesquisadas diversas bases de dados de outros estudos que utilizaram informações de um indicador com as mesmas características e que se encontre disponível para os anos e países que são necessários nesta análise.

3.2. Origem dos dados

O conjunto de países escolhidos para serem englobados neste estudo foi efectuado de acordo com o seu grau de relevância quanto ao desenvolvimento da economia mundial e quanto à disponibilidade da informação necessária para o estudo. Desta forma, optou-se por se usar neste estudo o conjunto de países pertencentes à Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE), visto esta organização ter o papel de apoiar os seus estados membros no seu desenvolvimento económico e social, e também de estimular o investimento. Os países pertencentes a esta organização são os que provavelmente possuem melhores condições para se poder avaliar se os apoios de ID gerados pelo estado aos privados possuem um efeito de estimulação ou retracção sobre o investimento em investigação e desenvolvimento com fundos privados.

As variáveis que representam os valores despendidos pelas empresas em ID com financiamento de empresas privadas e de apoios do governo foram extraídas de uma base de dados da OCDE, mais propriamente da *SourceOECD* - Estatísticas de Ciência e Tecnologia, que contem tabelas com a informação de Despesa Interna Bruta em ID (*GERD- Gross Domestic Expenditure on R&D*) por sector de performance e fonte de financiamento, volume 2008, edição 1, de todos os países pertencentes à organização a partir de 1981 até aos anos mais recentes consoante os países analisados. Desta mesma fonte foi retirado o valor total da despesa de ID por parte das empresas.

Na elaboração deste estudo são também necessários, como se irá comprovar com a explicação da metodologia e da função de cada uma das variáveis no modelo, os valores para cada país do valor acrescentado e do produto interno bruto, que são provenientes da *SourceOECD* – Base de Dados das Contas Nacionais em valores anuais, desde 1970 até 2006, volume 2.

A última variável é um indicador que será explicado com maior pormenor mais à frente neste trabalho, mas que consiste, fundamentalmente, num indicador que serve para avaliar os países que dispõe de melhores condições fiscais para a realização de investimentos, ou seja, avalia os países em que o estado arrecada uma maior percentagem do retorno dos investimentos. Essa variável denomina-se de taxa média efectiva (*EATR – Effective Average Tax Rate*) e foi retirada da base de dados do Instituto de Estudos Fiscais (*Institute for Fiscal Studies*), um instituto de pesquisa económica do Reino Unido.

Nas secções seguintes são explicadas cada uma destas variáveis, os respectivos cálculos necessários para que pudessem ser incluídas num painel de dados e a função que cada uma desempenhará no modelo que posteriormente será utilizado.

3.2.1. Despesa privada em ID com financiamento privado

Neste estudo o valor de ID será analisado em duas formas distintas, consoante o seu tipo de financiamento, se por privados ou se pelo governo. Antes de mais, é necessário realçar que para este género de análise o tipo de investigação e desenvolvimento que aqui será utilizado é o desempenhado pelas empresas.

A variável que cujo nome será referenciado como ID privado com financiamento privado, consiste na despesa das empresas em ID financiada por indivíduos ou entidades privadas. Para este indicador foram encontradas algumas falhas de valores, em alguns anos em certos países. Numa forma simples de determinar qual seria o alcance temporal da amostra foi necessário restringir a análise aos dados disponíveis. Como tal, a base de dados fornecida pela OCDE disponha de valores somente desde 1981 e que terminava em 2007, mas com a análise individual a cada país foi possível comprovar que: em primeiro lugar, somente um país possuía valores para o último ano; e em segundo, que mais de metade dos países não possuíam valores definidos para o ano de 2006. Assim sendo, optou-se por formar a amostra desde 1981 até 2005.

Enquadrando todos os países da OCDE no período de 1981 a 2005 conclui-se que existem vários estados membros que não possuem informação suficiente para serem analisados e que será necessário incorrer no cálculo de valores em falta (*missings*). No caso de um certo país não possuir o valor necessário para o primeiro ou o último ano da amostra este será calculado através da taxa de crescimento do ano seguinte ou anterior. E por último, caso exista o valor total de ID disponível para esse ano, então será utilizada a taxa de crescimento do ID total e aplicada no ano anterior de ID privado com financiamento privado de forma a obter um valor para preencher a falha que seja o mais real possível. Esta técnica será também aplicada nas falhas encontradas no primeiro ou último valor das séries, caso exista o valor total dos gastos de investigação e desenvolvimento. Ou seja, na falta do valor de ID privado com financiamento privado e de ID total para determinado ano, a única forma de determinar essa falha com o mínimo de erro é fazer a média entre o ano anterior e seguinte, ou caso seja um valor inicial ou final é através da taxa de crescimento obtida pelo ano mais próximo. Mas no caso de existir uma possível falha no ID privado e não no total, é mais racional aplicar no ID privado a mesma taxa de crescimento que o ID total obteve nesse ano, para que assim este não gere um valor que se situe acima do ID total.

Tabela 5 - Países que possuem dados suficientes de ID privado e as suas falhas

Países	Anos sem valores de ID privado com financiamento público ou privado
Alemanha	-
Austrália	82;83
Bélgica	90
Canadá	-
Dinamarca	94;00;02;04
Espanha	-
Estados Unidos da América	-
Finlândia	82;84;86;88;90;92;94;96
França	-
Holanda	04;05
Irlanda	-
Islândia	82;84;86;88;96;00;02;04
Itália	-
Japão	-
Noruega	86;88;90;92;94;96;98;00;02;04
Portugal	81
Reino Unido	82;84

Na tabela 5 encontra-se mencionados os países que possuem todos os dados entre 1981 e 2005 e os que possuem menos de 10 falhas que sejam possíveis de ser calculadas pelos métodos referidos anteriormente, tal como os anos em que essa falta de valores exista.

Os dados provenientes desta base dados não se encontram a valores constantes e numa análise econométrica é mais correcta a utilização dos dados transformados em valores constantes a um ano base, porque desta forma os valores encontram-se eliminados do efeito de inflação e podem mais facilmente gerar resultados que demonstrem a realidade. Para tal, em primeiro lugar foram retirados da fonte de dados da OCDE a ID privado com financiamento privado em valores correntes na moeda nacional de cada um dos países. De

seguida, através do PIB a preços constantes (x_t^r) e a preços correntes (x_t^n) na moeda nacional de cada um dos países, que se encontravam na fonte de dados referida anteriormente, foi calculado o seu deflator com ano base 2000 ($\delta_{t,2000}^p$), utilizando a seguinte fórmula⁴:

$$x_t^r = \frac{x_t^n}{(1 + \delta_{t,2000}^p)}$$

Assim sendo, utilizando o deflator do PIB para o ano 2000, os valores do ID privado com financiamento privado a preços correntes e utilizando esta mesma fórmula, é possível encontrar o seu valor para cada um dos países a preços constantes do ano 2000.

Após este tratamento já é possível ter disponível os dados de investigação e desenvolvimento dos privados financiado por privados que necessitamos para o estudo que aqui será realizado. Na abordagem que irá aqui ser aplicada a opção de apresentar estes valores em percentagem do PIB parece ser o mais indicado, pois se o estudo for feito com os valores reais a preços constantes ira-se proceder a estimações que levaram a resultados pouco fiáveis. Por exemplo, seriam apresentados na mesma variável países com uma média de ID privado de 98 milhões ou de 389 milhões da moeda nacional, pertencentes a Portugal e Irlanda respectivamente, conjuntamente com valores de países que possuem uma média de 107995 milhões ou de 9169686 milhões da moeda nacional, referentes aos Estados Unidos e ao Japão. Como se pode comprovar pelos dados, esta variável além de se encontrar a uma unidade de moeda nacional diferente para cada um dos países possui valores que seria impossíveis de serem atingidos por outros países devido ao seu produto interno ser muito mais reduzido. Expondo assim tais argumentos, os valores de ID privado com financiamento privado para cada país devem ser apresentados em percentagem do seu PIB. Assim, esta variável será utilizada como um indicador de intensidade de ID privado com financiamento privado para cada país, podendo-se através de uma análise das estatísticas de cada país avaliar qual o país que demonstra ter uma maior intensidade de despesa de ID por parte das empresas com financiamento de privados.

⁴ A fórmula de cálculo utilizada foi retirada do livro de Chaves, Maciel, Guimarães e Ribeiro (1999).

Tabela 6 - Estatísticas de intensidade de ID privado com financiamento privado

País	Média	Mínimo	Máximo
Japão	1,978%	1,382%	2,498%
Alemanha	1,482%	1,223%	1,609%
Estados Unidos da América	1,481%	1,141%	1,873%
Finlândia	1,154%	0,601%	2,316%
Bélgica	1,061%	0,895%	1,244%
França	1,055%	0,764%	1,15%
Reino Unido	0,951%	0,7%	1,317%
Holanda	0,837%	0,781%	1,065%
Noruega	0,723%	0,451%	0,794%
Irlanda	0,678%	0,233%	0,831%
Canadá	0,642%	0,448%	0,987%
Austrália	0,616%	0,174%	0,973%
Itália	0,422%	0,391%	0,547%
Espanha	0,332%	0,171%	0,483%
Portugal	0,101%	0,076%	0,283%
Dinamarca	Estes países não fazem parte da amostra devido à falta de informação por parte de outras variáveis que serão apresentadas mais à frente.		
Islândia			

Efectuando uma leitura rápida da tabela 6 é possível concluir que o Japão é o país que debita maior percentagem do seu PIB a questões relacionadas com as despesas dos privados em ID com fonte de financiamento em agentes privados, seguido da Alemanha e Estados Unidos. Também se conclui que Portugal é o país em que as empresas privadas gastam menos em ID com financiamento em privados, seguido da Espanha e da Itália. Será muito curioso fazer esta mesma análise mais à frente para o indicador de despesa de ID das empresas privadas com financiamento por parte do governo e tentar perceber se os países se encontram nas mesmas posições quanto a este indicador.

Numa análise semelhante entre 1979 e 1997, para 9 países, realizada em Bloom, Griffith e van Reenen (2002) os países que tinham menor intensidade de ID privado financiado por privados eram a Espanha, Itália e Austrália. Por outro lado, os que revelavam maior intensidade deste tipo de ID eram Japão, Estados Unidos e Alemanha. Neste estudo Portugal não se encontrava incluído. Apesar da evolução ascendente que a intensidade de ID tem revelado ao longo dos anos, os países com maiores e menores intensidades de investigação e desenvolvimento têm sido os mesmos, tal como se pode comprovar comparando estas conclusões com os resultados da tabela anterior.

Esta variável será então definida no modelo como a variável dependente, ou seja a variável que irá explicar o efeito que as políticas governamentais de incentivo à ID têm sobre os investimentos efectuados por privados com financiamento privado. Durante a análise de literatura foi possível observar que este tipo de indicador é o que se utiliza regularmente para se poder avaliar tal tipo de efeitos, seja a um nível de empresas, indústrias ou entre países.

3.2.2. Despesa de ID privado com financiamento público

A variável explicativa que revelará a estimação de um coeficiente com o resultado desejado desta análise é a ID privado com financiamento público. Este indicador é designado pela investigação e desenvolvimento das empresas privadas com financiamento directo do governo.

A ID privado com financiamento público foi retirada da mesma fonte da ID privado com financiamento privado e revela um conjunto de informações disponíveis para os mesmos períodos e países que o indicador anterior. Daí a ser também um factor para que a amostra deste estudo se encontre definida pelos anos de 1981 e 2005. Na tabela 5 encontram-se os anos para o qual o indicador de ID privado financiado pelo governo não se encontra atribuído. Os métodos de cálculo para preenchimento das falhas encontradas neste indicador são exactamente as mesmas que usadas na ID privado com financiamento privado e aplicadas da mesma forma a cada um dos anos para cada país.

O restante tratamento do indicador será exactamente idêntico ao realizado para a variável anterior. Será também necessário calcular os dados a valores constantes, utilizando assim a mesma fórmula e o mesmo deflator do PIB calculado anteriormente, para que seja possível apresentar a ID privado com fundos públicos a valores constantes do ano 2000. Esta variável será utilizada como uma percentagem do PIB, assim sendo, será dividida pelo PIB a preços constantes do ano 2000, para poder ser possível efectuar as estimações com maior precisão, estando desta forma ambos os indicadores de ID privado na mesma escala.

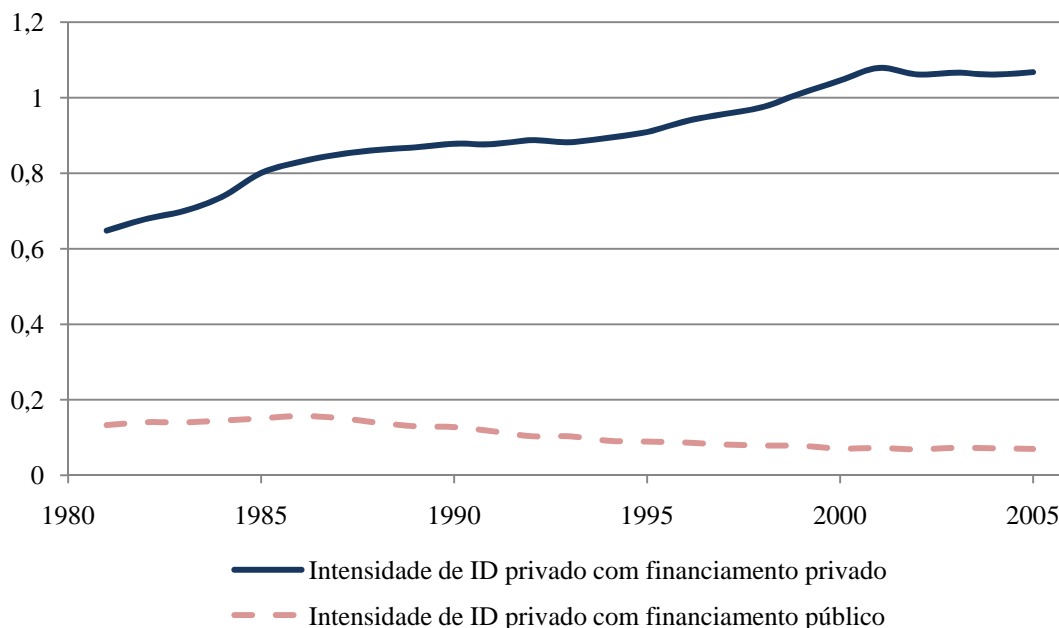
Tendo os dados totalmente definidos para a ID privado com fundos governamentais, é possível construir uma tabela contendo algumas estatísticas.

Tabela 7 - Estatísticas de intensidade de ID privado com financiamento público

País	Média	Mínimo	Máximo
Estados Unidos da América	0,317%	0,157%	0,612%
França	0,224%	0,117%	0,319%
Alemanha	0,157%	0,077%	0,293%
Reino Unido	0,149%	0,083%	0,555%
Noruega	0,141%	0,073%	0,204%
Bélgica	0,078%	0,051%	0,109%
Itália	0,074%	0,043%	0,16%
Finlândia	0,073%	0,026%	0,093%
Canadá	0,071%	0,023%	0,093%
Holanda	0,069%	0,034%	0,195%
Espanha	0,039%	0,008%	0,082%
Irlanda	0,035%	0,021%	0,084%
Japão	0,029%	0,022%	0,044%
Austrália	0,012%	0,014%	0,044%
Portugal	0,009%	0,001%	0,013%
Dinamarca	Estes países não fazem parte da amostra devido à falta de informação por parte de outras variáveis que serão apresentadas mais à frente.		
Islândia			

Através da tabela 7 e da que se realizou anteriormente para as estatísticas da ID privado com financiamento privado pode-se retirar algumas conclusões interessantes. Os países que apresentam um maior grau de gastos em ID privado com apoios governamentais são os Estados Unidos, a França e a Alemanha e os países com menores gastos de ID privado com apoios público são Portugal, Austrália e Japão. Desde logo se repara numa particularidade interessante, o caso do Japão, que tem a maior intensidade de gastos em ID privado com financiamento privado e é um dos países que revela uma menor intensidade de ID privado financiado pelo governo. Este tipo de comparação demonstra um pouco o efeito negativo que pode existir das ajudas governamentais de ID às empresas sobre as despesas de ID privado, pois este país é um dos mais intensos em despesas de investigação e desenvolvimento financiado por privados, talvez devido ao baixo grau de incentivos dados pelo estado. A França também parece apoiar essa teoria, pois não possui grandes gastos de ID privado com financiamento privado e no entanto é um dos países com maior intensidade de ID privado com financiamento público. Em certa parte, mas não com tanta evidência, a Itália e a Espanha que não dispõem de grandes esforços na realização de ID privado com financiamento privado encontram-se no meio da tabela em relação a despesas com investigação e desenvolvimento privado com fundos públicos. Enquanto estes 4 países parecem revelar a possível existência de um efeito negativo dos gastos de ID privado com apoios do estado sobre os gastos de ID privado com financiamento privado, os restantes países da análise (11 países) encontram-se relativamente iguais quanto à intensidade de investigação e desenvolvimento privado financiada por privados ou pelos apoios governamentais. Também é de salientar que este indicador possui um grau de variação muito reduzido, de 0% a 0,6%, o que desvaloriza um pouco este tipo de análise.

Figura 2 – Evolução média de ID privado com financiamento privado e público



Através da figura 2, é possível ver que a evolução média das despesas de ID privado com financiamento privado apresentam uma evolução crescente, enquanto que a despesa de ID privado com apoios governamentais diminui nos últimos anos. Apesar deste possível efeito negativo entre ambos os indicadores, é de referir que a diminuição do desempenho de ID privado com apoios públicos foi muito reduzida, e que nos últimos 5 anos ambos os indicadores não têm sofrido alterações. Esta figura faz aumentar a suspeita de uma relação negativa entre as variáveis, revelando que as políticas de apoio às despesas privadas em ID provocariam uma descida nos valores de ID privado financiado por privados.

Esta variável terá um papel explicativo muito importante no modelo, pois a estimação do seu coeficiente é a base de resposta para este estudo, definirá com maior exactidão se este indicador tem um efeito de retracção ou expansionista sobre a despesa privada com financiamento privado em investigação e desenvolvimento.

3.2.3. Taxa Média Efectiva (*EATR – Effective Average Tax Rate*)

Com base nos estudos anteriormente efectuados, os modelos estimados revelam sempre uma taxa que descreve as condições fiscais que cada país oferece aos investimentos que

nele são executados. Nos modelos criados por Guellec e van Pottelsberghe (1997) e por Guellec e van Pottelsberghe (2000) é calculado um indicador denominado de *B-index* e que contem os valores que demonstram quais os países que contêm melhores condições para serem feitos investimentos, tendo em consideração os impostos cobrados pelo estado, mas também os seus apoios. No caso de Bloom, Griffith e van Reenen (1999) é usado o custo do uso de ID, uma variável que tem as mesmas funções do *B-index* calculado pelos autores anteriores, revelar os países mais generosos.

Neste trabalho o indicador usado será a taxa média efectiva que demonstrará qual o país mais gratificante para serem realizados investimentos, neste caso concreto em ID. Este indicador servirá para perceber se os impostos cobrados aos retornos provenientes dos investimentos são um entrave à despesa privada com financiamento privado em ID. Ou se pelo contrário, se não tem qualquer tipo de relevância nas escolhas dos investidores em relação ao país onde desejam actuar. A taxa média efectiva tem a sua origem através da taxa marginal efectiva, estas possuem certas diferenças. Pois a taxa marginal efectiva é utilizada para quantificar o impacto fiscal de investimentos conduzidos por uma empresa numa dada localização. Enquanto a taxa média efectiva é mais útil para escolher a localização do investimento. Este estudo será realizado entre diversos países e supor que um investimento tem uma diferente localização devido às condições fiscais é algo bastante relevante para as conclusões a tirar, daí a preferência na utilização de um indicador pelo outro.

Os valores da taxa média efectiva retirada da base de dados do Instituto de Estudos Fiscais são uma versão mais actualizada do que já tinha sido calculado em Devereux, Griffith e Klemm (2002), sendo corrigidos pequenos erros e introduzidos novos anos. Este indicador encontra-se definido para os anos de 1979 até 2005, em 19 países. Efectuando uma combinação de dados disponíveis entre esta variável e as anteriormente descritas a amostra deste estudo fica definida por 25 anos, desde 1981 até 2005, e para 15 países pertencentes à OCDE (Alemanha, Austrália, Bélgica, Canadá, Espanha, Estados Unidos da América, Finlândia, França, Holanda, Irlanda, Itália, Japão, Noruega, Portugal e Reino Unido).

A fórmula de cálculo deste indicador é explicada de uma forma muito simples por Devereux, Griffith e Klemm (2002) e também por Devereux e Griffith (2003) e é nesses dois trabalhos que se baseia esta explicação do cálculo da taxa média efectiva. Antes de

mais, considera-se o investimento num período, em que a empresa aumenta o seu capital durante um só período, aumentando-o numa unidade no início desse mesmo tempo e reduzindo-o em $1 - \delta$ no final desse tempo, sendo δ a depreciação económica. O aumento de capital gerará um retorno no final de $p + \delta$, em que p é o retorno financeiro. Assumindo uma taxa de desconto de r e ignorando a inflação. Uma unidade de capital gerará um benefício fiscal com um valor actual líquido de A . A introdução deste apoio fiscal reduzirá o custo do activo para $1 - A$, enquanto que a poupança da consequente redução no investimento será de $(1 - \delta)(1 - A)$. O total do retorno, $p + \delta$, é taxado ao imposto τ . O valor actual líquido do investimento com o imposto é:

$$R = \frac{(p + \delta)(1 - \tau) - (r + \delta)(1 - A)}{1 + r}$$

O custo do capital é o valor de p , sendo \tilde{p} o valor em que o investimento é marginal, ou seja $R = 0$. A taxa marginal efectiva (*EMTR – Effective Marginal Tax Rate*) é:

$$\text{Taxa Marginal Efectiva} = \frac{(\tilde{p} - r)}{\tilde{p}}$$

Define-se a taxa média efectiva, para um determinado valor de p , para que seja o valor actual líquido dos impostos pagos, expressados em quantidades de valor actual líquido do total de impostos antes de investimento, $V^* = \frac{p}{(1+r)}$. Isto fará com que a taxa média efectiva se encontre definida para $p \geq \tilde{p}$, usando o valor actual líquido na ausência de impostos. Este é definido por:

$$R^* = \frac{p - r}{1 + r}$$

Sendo assim,

$$\text{Taxa Média Efectiva} = \frac{R^* - R}{\frac{p}{1 + r}}$$

Para um investimento marginal a taxa marginal efectiva é igual à taxa média efectiva. E para um investimento altamente lucrativo a taxa média efectiva aproxima-se de τ .

Neste caso a taxa média efectiva utilizada é a média entre a que se encontra calculada para investimentos em planta e maquinaria, e para o investimento em edifícios indústrias. Ambas são financiadas pelo capital próprio ou por lucros acumulados, com tributação ao nível accionista não incluído, taxa de renda económica de 10% (ou seja, retorno financeiro de 20%), taxa de desconto real de 10%, taxa de inflação de 3,5% e taxa de depreciação de 12,25%.

Na seguinte tabela, tal como tem sido realizado nos indicadores anteriores, são apresentadas algumas estatísticas referentes à taxa média efectiva para cada um dos países em análise.

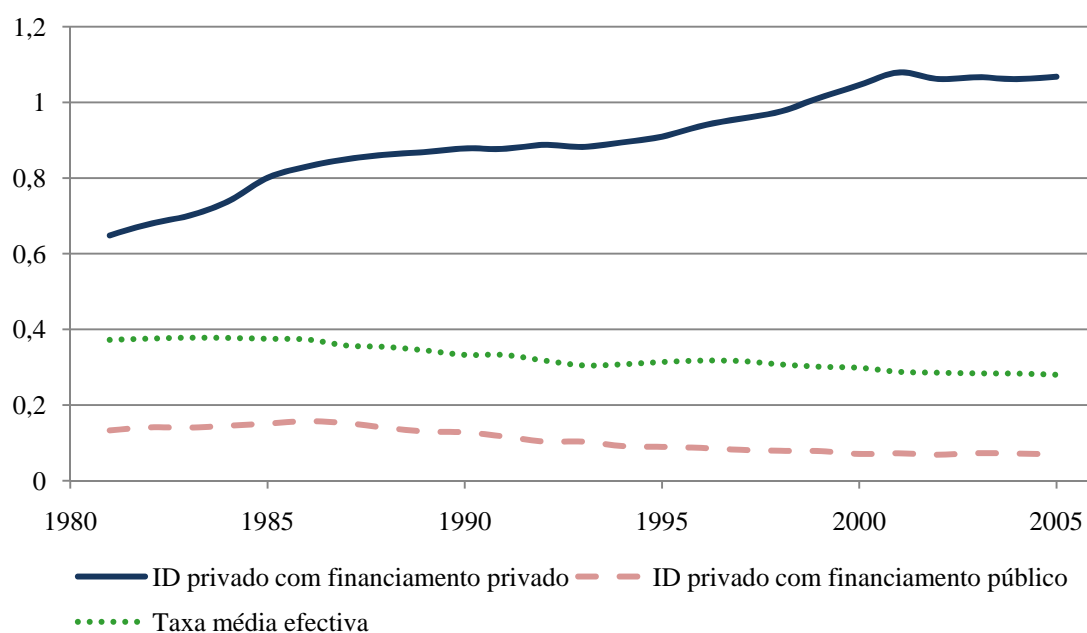
Tabela 8 - Estatísticas da Taxa Média Efectiva para cada país

País	Média	Mínimo	Máximo
Alemanha	47,34%	35,19%	53,96%
Japão	44,31%	37,09%	49,72%
Estados Unidos da América	34,87%	32,88%	35,7%
Austrália	33,12%	27,6%	44,53%
Portugal	32,8%	22,78%	50,65%
Bélgica	32,43%	27,44%	36,33%
Itália	32,42%	23,87%	42,45%
Canadá	32,33%	31,15%	35,43%
França	31,13%	27,44%	40,13%
Holanda	30,85%	27,77%	42,31%
Espanha	29,25%	26,37%	30,82%
Reino Unido	27,33%	25,99%	30,85%
Noruega	26,19%	25,75%	42,33%
Finlândia	24,91%	20,27%	48,8%
Irlanda	8,85%	5%	11,5%

De acordo com as médias entre os anos de 1981 e 2005, a Alemanha, Japão e Estados Unidos são os países que apresentam os valores mais elevados, isto é, são os países em que

o governo exige mais impostos sobre o retorno dos investimentos efectuados. Irlanda, Finlândia e Noruega têm um governo mais generoso para com os investidores, pois não exigem uma grande parte do retorno dos investimentos efectuados no seu país. Estes três países que surgem com as médias mais altas, são os mesmos que têm uma maior intensidade de despesa de ID privado financiado por privados. Numa primeira análise fica-se com a percepção de que a quantidade de retorno dos investimentos que é retida pelo governo não afecta a quantidade de investimentos realizados por privados nas empresas. No entanto, quando se analisa com maior cuidado o resto da tabela torna-se evidente que para com o resto dos países a relação é diferente. Pois os países que possuem valores mais baixos em relação à taxa média efectiva são os mesmos que se encontram a meio da tabela referente à intensidade de ID privado com financiamento privado, e o contrário igual. Descartando logo a conclusão a que se tinha chegado anteriormente, pois ao que parecia ser uma relação bem evidente entre a taxa média efectiva e o ID privado com fundos privados revelado pela Alemanha, Japão e Estados Unidos, não parece ser tão evidente quando se analisa os resultados dos restantes países. Para ajudar melhor à percepção da relação existente entre a taxa média efectiva e as despesas de ID privado, foi criada a figura 3.

Figura 3 – Evolução das despesas de ID privado e Taxa média efectiva



A evolução da taxa média efectiva é quase a mesma que a da despesa privada de ID com financiamento público, em percentagem do PIB. O que tem o seu sentido, pois a determinação da taxa média efectiva é calculada utilizando valores dos apoios que o estado oferece às empresas para investirem em ID, em cada país, para cada ano. Desta forma, a taxa média efectiva revela uma relação negativa para com as despesas privadas em ID com financiamento privado. Esta relação revela que os investidores escolhem o local para desenvolverem actividades de ID de acordo com tipo de regime de impostos e de apoios que são concedidos nesse país. Será bastante interessante poder comprovar se este efeito provocado pela taxa média efectiva é realmente desta forma. De seguida serão confrontados os resultados obtidos para cada país pela taxa média efectiva e pelos indicadores semelhantes calculados por outros autores.

Em Bloom, Griffith e van Reenen (2002) os países mais generosos são a Austrália, Canadá, Japão, Espanha e Estados Unidos e os menos generosos são a França, Alemanha, Itália e Reino Unido. O que revela resultados um pouco diferentes da taxa média efectiva, pois o Japão, Estados Unidos e Austrália são considerados como os menos generosos para este indicador, apesar de que o Canadá de acordo com o indicador aqui usado é um dos países que revela um grau aceitável, ou seja mediano, de não exigência sobre os retornos dos investimentos. Dos países que têm uma atitude menos gratificante quanto aos investimentos já existe um maior consentimento em relação à taxa média efectiva, pois a Alemanha também é o país menos generoso, apenas o Reino Unido é que se encontra um pouco mais desenquadrado, mas a Itália e a França são países com uma percentagem a meio da tabela.

Em relação aos estudos de Guellec e van Pottelsberghe (1997) e Guellec e van Pottelsberghe (2000), ambos usam o mesmo indicador, com exactamente os mesmos valores para cada país. Em que os Estados Unidos, Canadá, França e Espanha são os países que dão melhores condições aos investidores, sendo que o Japão, Bélgica, Finlândia e Irlanda são os menos generosos. Como se pode observar este indicador também não proporciona os mesmos resultados que a taxa média efectiva, pois os Estados Unidos tem um resultado exactamente oposto e os restantes países que por eles são considerados mais generosos, para a taxa média efectiva são países que não se encontram em nenhuma das extremidades. A Finlândia e a Irlanda têm a taxa média efectiva mais baixa deste estudo,

contrariando os resultados dos autores do *B-index*, mas pelo menos em relação ao Japão existe concordância e a Bélgica também se encontra com um resultado muito próximo.

Com esta comparação de resultados, entre estudos anteriormente realizados nesta área, é possível confirmar desde logo que todos os indicadores calculados acerca desta temática revelam algumas contradições acerca dos países que possuem melhores condições para os investidores actuarem no seu mercado. Essa conclusão dá razões para que não exista uma grande preocupação com as comparações dos resultados entre os países efectuada nos diferentes estudos que foram feitos por outros autores. Existem sempre algumas condições que são coincidentes, mas o que terá maior importância são os resultados que este indicador dará na altura das estimações.

A taxa média efectiva demonstra ser uma variável independente bastante importante no modelo. Será interessante saber se o resultado da estimação do seu coeficiente servirá de suporte ao resultado final, ou se pelo contrário será um indicador contraditório da tendência encontrada entre a ID privado financiada pelo governo e a financiada por privados. Pois este demonstrará até que ponto é que aquilo que o estado retém dos retornos dos investimentos gerados no seu país influencia na despesa de investigação e desenvolvimento privado financiado por investidores não governamentais.

3.2.4. Valor Acrescentado

O valor acrescentado representa a produção gerada por cada país menos as concepções intermédias. Isto é, a quantidade de capital gerada pela produção que se encontra disponível para pagar:

- Salários e contribuições sociais;
- Impostos de produção;
- Substituição de equipamento que se vai degradando durante a produção;
- Dívidas de empréstimos;
- Dividendos aos accionistas;
- Novo equipamento;
- Poupança financeira, ou investimentos da empresa em produtos financeiros.

Neste caso o valor acrescentado foi obtido através dos dados da OCDE e encontrava-se com o valor total do país a “preços simples” (*basic prices*), que representa o valor recebido pelo produtor pela venda de uma unidade de bem ou serviço produzido, menos qualquer imposto e mais todos os subsídios recebidos, sobre aquela unidade consequente da sua venda ou produção. Este exclui os custos de transporte ou outro tipo de despesas tidas separadamente da produção. O valor acrescentado está a preços constantes do ano 2000, tal como os indicadores de ID.

Com estas definições bem explicadas já é possível perceber o interesse que este indicador tem para ter sido utilizado por Guellec e van Pottelsberghe (1997) e por Guellec e van Pottelsberghe (2000). O valor acrescentado representa a disponibilidade de uma empresa realizar, ou não, um investimento. Num raciocínio mais rápido e geral, uma empresa que tenha um valor acrescentado mais elevado tem melhores capacidades de realizar investimentos e assim apostar na inovação. Mas também não deixa de ser verdade que este indicador revela o sucesso da empresa, se a firma já se encontra com um nível elevado de valor acrescentado pode já ter atingido um ponto desejado e no qual não sente necessidade de arriscar o seu capital para atingir algo que já não o satisfaz. Aqui impõe-se uma questão de maximizações de utilidades, se um investidor já se encontra no seu máximo com uma quantidade elevada de valor acrescentado, pode querer direccionar esses capitais para outra área, como a poupança, do que investi-la em algo que sabe que não produzirá mais ganhos do que aqueles que já tem.

A estimação desta variável revelará qual o impacto que o valor acrescentado, como variável independente, tem sobre a investigação e desenvolvimento das empresas com financiamento privado. Desta forma, este indicador será um coeficiente interessante de analisar e ao mesmo tempo terá um papel importante de dar estabilidade e robustez ao modelo, pois é também uma variável de controlo.

4. Estudo empírico

Neste capítulo começamos por justificar a técnica econométrica utilizada. Na secção 4.2 apresentamos os resultados empíricos obtidos.

4.1. Técnicas de estimação em painel

Na necessidade estimar um modelo que englobe um conjunto de observações seccionais (*cross-section*) para vários períodos, foi escolhida a utilização da análise em painel. Este género de análise permite a realização da estimação de um modelo para 15 países num período de 25 anos, de 1981 a 2005, contendo assim 375 observações. Todas as variáveis foram eliminadas de falta de informação, por isso é utilizado o painel balanceado (*balanced panel*).

A utilização dos dados temporais conjuntamente com seccionais, é bastante vantajoso. Em primeiro lugar, utilizam-se mais observações, dando aos estimadores maior eficácia. Aumenta também os graus de liberdade nas estimações, dando maior robustez, ou seja, testes t e F mais significativos. Fazem com que o risco de multicolinearidade seja mais reduzido, pois os dados entre indivíduos apresentam estruturas diferentes. A informação temporal e a informação entre grupos em conjunto são mais vantajosas. Com as estimações adequadas e testes de hipóteses bem definidos, dão à análise em painel uma maior eficiência e estabilidade dos estimadores. E por final, ainda permite a utilização de ajustamentos dinâmicos. Mas este tipo de informação também revela algumas desvantagens, mas poucas, que têm a ver com enviesamento resultante da heterogeneidade entre indivíduos, e da selectividade dos indivíduos que constituem a amostra.

No modelo que aqui será aplicado, é bastante importante que esta estimação seja realizada em simultâneo para todos os países e não separadamente através de uma simples estimação de séries temporais. A principal vantagem dos dados em painel é a de fornecer ao investigador uma maior flexibilidade de modelar as diferenças dos comportamentos entre indivíduos (Greene, 2003).

Para a realização das estimações com os dados em painel existem diversos modelos, dos quais 3 deles são os mais utilizados pela literatura existente: Agrupados (*Pooled*), Efeitos fixos e Efeitos aleatórios. Durante o seguimento deste capítulo são explicados cada um

destes métodos tendo como base Greene (2003) e justificada a escolha do método adequado para a estimação dos coeficientes que compõe o modelo. São também descritos os testes necessários a serem aplicados ao modelo. As diferentes técnicas utilizadas serão expressas através do modelo (1), para facilitar a descrição, sendo que a aplicação no modelo (2) será realizada do mesmo modo.

4.1.1. Modelos Agrupados (*Pooled*)

Todas as técnicas de estimação são realizadas para um simples modelo,

$$r_{i,t}^p = \beta_1 r_{i,t}^g + \beta_2 \varphi_{i,t} + \beta_3 va_{i,t} + \alpha z'_i + \varepsilon_{i,t}$$

Encontram-se incluídos no modelo os regressores determinados anteriormente no modelo (1), não incluindo o termo constante desse modelo. A heterogeneidade, ou efeitos individuais são $\alpha z'_i$ onde z_i contem um termo constante e um conjunto de indivíduos ou um grupo específico de variáveis, que podem ser observáveis ou não observáveis sendo sempre constantes ao longo do tempo t . Se z_i é observável para todos os indivíduos, então o modelo pode ser tratado pelo método de mínimos quadrados comuns (*OLS*).

No caso da regressão *Pooled*, esta é efectuada quando z_i contém apenas o termo constante, sendo que a estimação pelo método dos mínimos quadrados comuns revela estimações consistentes e eficientes para α e β_j , de acordo com Greene (2003). Daí, este modelo também ser denominado por modelo de constante comum.

4.1.2. Efeitos Fixos

Para o caso de z_i não observável, mas correlacionado com as variáveis explicativas, a estimação dos mínimos quadrados do β_j é enviesado e consistente como consequência da variável omitida. Contudo, o formato do modelo usado é:

$$r_{i,t}^p = \beta_1 r_{i,t}^g + \beta_2 \varphi_{i,t} + \beta_3 va_{i,t} + \alpha_i + \varepsilon_{i,t}$$

Onde $\alpha_i = \alpha z'_i$, contendo todos os efeitos observáveis e especificando uma média condicional estimável. Estes efeitos fixos fazem com que α_i seja um grupo específico do termo constante na regressão do modelo. É de salientar que o termo fixo aqui utilizado não varia no decorrer do tempo, o que pode não ser o caso. Existe possibilidade do efeito fixo variara no tempo e não nos grupos, neste caso, países.

O modelo estimado pode incluir ambos os efeitos fixos, um com variações somente no tempo e o outro com variações nos grupos de estudo. Sendo o modelo representado igual ao anterior, mas com a inclusão do efeito temporal (γ_t),

$$r_{i,t}^p = \beta_1 r_{i,t}^g + \beta_2 \varphi_{i,t} + \beta_3 va_{i,t} + \alpha_i + \gamma_t + \varepsilon_{i,t}$$

Existe um outro modelo de estimação que inclui primeiras diferenças em cada uma das variáveis para tratar os efeitos fixos. Mas, de acordo com Woolridge (2004), a utilização do modelo transformado com os efeitos fixos é mais correcto, de acordo com certas assunções, para eliminar os efeitos fixos do que a utilização de primeiras diferenças. O estimador de efeitos fixos permite a existência de correlação arbitrária entre α_i , e/ou γ_t , e as variáveis explicativas em qualquer período, tal como as primeiras diferenças.

4.1.3. Efeitos Aleatórios

Considerando que a heterogeneidade individual não é observável, mas formulada, então pode-se assumir que não se correlaciona com as variáveis incluídas, formulando o modelo da seguinte forma,

$$r_{i,t}^p = \beta_1 r_{i,t}^g + \beta_2 \varphi_{i,t} + \beta_3 va_{i,t} + (E[\alpha z'_i] + \{\alpha z'_i - E[\alpha z'_i]\}) + \varepsilon_{i,t}$$

$$r_{i,t}^p = \beta_1 r_{i,t}^g + \beta_2 \varphi_{i,t} + \beta_3 va_{i,t} + (\alpha + u_i) + \varepsilon_{i,t}$$

Esta fórmula está representada como um modelo de regressão linear com uma perturbação consistente, embora ineficaz, estimado por mínimos quadrados. A abordagem através de efeitos aleatórios revela que u_i é o efeito aleatório dos países, semelhante ao $\varepsilon_{i,t}$ mas individualmente para cada país, contendo apenas um elemento que mantém o modelo idêntico para todos os períodos. O que distingue estes dois casos é quando o efeito

individual não observado inclui elementos que se encontram correlacionados com os regressores do modelo, não quando estes efeitos são ou não estocásticos. Estes efeitos podem ser no tempo ou nos grupos, podem também ser incluídos efeitos aleatórios em ambos os factores em simultâneo.

4.1.4. Qual o modelo a utilizar?

Para determinação de qual dos três modelos anteriormente descritos é o mais adequado a ser aplicado é necessário realizar alguns testes. Contudo, é de salientar que, de uma forma geral, se a amostra possui um número de grupos menor que a série temporal, o uso da estimação por método de efeitos fixos é o mais adequado, e vice-versa.

4.1.4.1. Teste F

O teste F é um dos testes que pode ser aplicado para determinação do método de estimação a ser utilizado, mais propriamente, entre o método de simples agrupamento (*pooled*) ou de efeitos fixos. A hipótese nula atribui homogeneidade na constante (*pool*) e a hipótese alternativa revela heterogeneidade na constante (efeitos fixos).

$$H_0: \alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_n$$

$$H_1: \alpha_1 \neq \alpha_2 \neq \dots \neq \alpha_n$$

Estas hipóteses serão testadas através da seguinte estatística F:

$$F_{est} = \frac{\left[(R_{ef}^2 - R_{pool}^2) / (N - 1) \right]}{\left[(1 - R_{ef}^2) / (NT - N - k) \right]} \sim F_{(N-1, NT-N-k)}$$

O coeficiente de determinação da estimação do modelo com efeitos fixos é o R_{ef}^2 e do modelo com constante comum é R_{pool}^2 . Sendo N o número de grupos, NT o número total

de observações, ou seja períodos vezes grupos, e k o número de regressores. Rejeita-se a utilização do modelo com constante comum quando $F_{est} > F_{(N-1, NT-N-k)}$, sendo assim, é mais adequado utilizar o modelo com a inclusão de efeitos fixos.

4.1.4.2. Teste de Breusch-Pagan

Este teste tem como hipótese nula a utilização da constante comum (*pooled*) e como hipótese alternativa o modelo com efeitos aleatórios.

$$H_0: \sigma_v^2 = 0$$

$$H_1: \sigma_v^2 > 0$$

Este teste é realizado através do Multiplicador de Lagrange (ML),

$$ML = \frac{NT}{2(T-1)} \left[\frac{\sum_{i=1}^N (\sum_{t=1}^T \hat{w}_{i,t})^2}{\sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T \hat{w}_{i,t}^2} - 1 \right]^2 \sim \chi_1^2$$

Rejeita-se a hipótese nula, ou seja, o modelo *pooled*, quando $ML > \chi_1^2$, sendo o modelo com efeitos aleatórios o mais apropriado para realizar a estimação (Greene, 2003).

4.1.4.3. Teste de Hausman

Este é o teste que resta para definir o modelo a ser utilizado na análise em painel, testando o modelo com efeitos aleatórios na hipótese nula e a hipótese não nula é a utilização do modelo com efeitos fixos.

$$H_0: Cov(\alpha_i, X_{i,t}) = 0$$

$$H_1: Cov(\alpha_i, X_{i,t}) \neq 0$$

A estatística de Hausman (H) é determinada da seguinte maneira:

$$H = (\hat{b}_{ef} - \hat{b}_{ea})' [Var(\hat{b}_{ef}) - Var(\hat{b}_{ea})]^{-1} (\hat{b}_{ef} - \hat{b}_{ea}) \sim \chi_k^2$$

Este teste é determinado através do vector dos estimadores do modelo com efeitos fixos (\hat{b}_{ef}) e com efeitos aleatórios (\hat{b}_{ea}), a matriz de variâncias-covariâncias para cada um dos estimadores, $Var(\hat{b}_{ef})$ e $Var(\hat{b}_{ea})$, e onde k representa o número de regressores (Johnston e Dinardo, 1997).

A rejeição da hipótese nula acontece quando $H > \chi_k^2$, rejeitando o modelo com efeitos aleatórios e sendo a utilização do modelo com efeitos fixos mais adequado.

4.2. Resultados Empíricos

4.2.1. Estimações dos modelos em painel

Os resultados empíricos deste estudo serão apresentados de acordo com as estimações obtidas sobre os dois modelos base criados no capítulo 3.

$$r_{i,t}^p = \beta_0 + \beta_1 r_{i,t}^g + \beta_2 \varphi_{i,t} + \beta_3 va_{i,t} + u_{i,t} \quad (1)$$

$$\frac{r_{i,t}^p}{y_{i,t}} = \beta_0 + \beta_1 \frac{r_{i,t}^g}{y_{i,t}} + \beta_2 \varphi_{i,t} + \beta_3 \ln(va_{i,t}) + u_{i,t} \quad (2)$$

Serão aplicados testes para determinação do modelo de estimação em painel a ser utilizado a estes dois modelos, que é formado por 375 observações, compostas por 15 países entre 1981 e 2005.

Em ambos os modelos foi efectuado o teste F que determinou que a utilização do método com efeitos fixos no tempo e grupos tinha maior significância estatística do que a utilização do modelo agrupado (*poolled*). Só através deste teste quase que já se poderia proceder á transformação do modelo, mas para que não restassem dúvidas foi também aplicado um teste que determinasse se o modelo com efeitos fixos era mais vantajoso do que um modelo com efeitos aleatórios. Assim sendo, foi aplicado o teste de Hausman que acabou por confirmar os resultados do teste anterior, para ambos os modelos.

Utilizando as técnicas de transformação do modelo com efeitos fixos os modelos (1) e (2) terão o seguinte aspecto:

$$r_{i,t}^p = \beta_1 r_{i,t}^g + \beta_2 \varphi_{i,t} + \beta_3 va_{i,t} + \alpha_i + \gamma_t + \varepsilon_{i,t} \quad (3)$$

$$\frac{r_{i,t}^p}{y_{i,t}} = \beta_1 \frac{r_{i,t}^g}{y_{i,t}} + \beta_2 \varphi_{i,t} + \beta_3 \ln(va_{i,t}) + \alpha_i + \gamma_t + \varepsilon_{i,t} \quad (4)$$

São então estimados os seguintes modelos (3) e (4), com efeitos fixos, de acordo com o método dos mínimos quadrados comuns (*OLS*). Na tabela de resultados encontram-se estimados mais dois outros modelos. Estes modelos são os modelos (3) e (4) com a inclusão das variáveis desfasadas de um ou dois períodos que revelaram ser estatisticamente significativas para inclusão no modelo. A introdução destes desfasamentos faz com que a estatística de *Durbin Watson* se encontre mais próxima de 2. São introduzidos desfasamentos que tornem o valor de *Durbin Watson* mais próximo de 2 mas que ao mesmo tempo não sejam consideradas variáveis não significativas. Os modelos que apresentem uma estatística de *Durbin Watson* abaixo de 1 são considerados altamente correlacionados, e quanto mais próximo de 2 for essa estatística menor é a possibilidade de autocorrelação. Os modelos com inclusão de variáveis desfasadas são:

$$r_{i,t}^p = \beta_1 r_{i,t}^g + \beta_2 \varphi_{i,t} + \beta_3 va_{i,t} + \beta_4 r_{i,t-1}^p + \beta_5 r_{i,t-2}^p + \beta_6 va_{i,t-1} + \alpha_i + \gamma_t + \varepsilon_{i,t} \quad (5)$$

$$\frac{r_{i,t}^p}{y_{i,t}} = \beta_1 \frac{r_{i,t}^g}{y_{i,t}} + \beta_2 \varphi_{i,t} + \beta_3 \ln(va_{i,t}) + \beta_4 \frac{r_{i,t-1}^p}{y_{i,t-1}} + \alpha_i + \gamma_t + \varepsilon_{i,t} \quad (6)$$

Devido ao uso dos desfasamentos os modelos terão um menor número de observações, pois o modelo (5) só se encontrará definido para o período entre 1983 a 2005, o que corresponde um total de 345 observações, e o modelo (6) encontrar-se-á definido entre 1982 e 2005, ou seja, 360 observações. A introdução dos desfasamentos proporciona aos modelos um estudo dos efeitos com uma visão mais alargada a nível temporal, este tipo de variáveis também retiram probabilidade à ocorrência de auto-correlação entre os indicadores, o que poderá ser observado pela diferença de valores calculada pela estatística *Durbin Watson*.

Tabela 9 – Resultados das estimações dos coeficientes para cada modelo criado

Variáveis Independentes \ Variáveis Dependentes	ID privado com financiamento privado $(r_{i,t}^p)$	ID privado com financiamento privado $(r_{i,t}^p)$	Intensidade de ID privado com financiamento privado $\left(\frac{r_{i,t}^p}{y_{i,t}}\right)$	Intensidade de ID privado com financiamento privado $\left(\frac{r_{i,t}^p}{y_{i,t}}\right)$
ID privado com apoios públicos $(r_{i,t}^g)$	5,684 (5,081)	3,439* (1,927)		
Intensidade de ID privado com apoios públicos $\left(\frac{r_{i,t}^g}{y_{i,t}}\right)$			0,686*** (0,204)	0,103* (0,059)
Taxa Média Efectiva $(\varphi_{i,t})$	-157478 (106926)	-42993 (44315)	-0,729*** (0,238)	-0,094* (0,057)
Valor Acrescentado $(va_{i,t})$	0,029*** (0,002)	0,036*** (0,009)		
Valor Acrescentado, em logaritmo $(\ln(va_{i,t}))$			0,27*** (0,091)	-0,059* (0,033)
ID privado com financiamento privado, desfasado 1 período $(r_{i,t-1}^p)$		1,212*** (0,1396)		
ID privado com financiamento privado, desfasado 2 períodos $(r_{i,t-2}^p)$		-0,332** (0,157)		
Valor Acrescentado, desfasado 1 período $(va_{i,t-1})$		-0,032*** (0,009)		
Intensidade de ID privado com financiamento privado, desfasado 1 período $\left(\frac{r_{i,t-1}^p}{y_{i,t-1}}\right)$				0,963*** (0,021)
Tipo de modelo	Efeitos Fixos no tempo e grupo	Efeitos Fixos no tempo e grupo	Efeitos Fixos no tempo e grupo	Efeitos Fixos no tempo e grupo
<i>Durbin Watson</i>	0,307	1,51	0,1196	1,532
Número de observações	375	345	375	360
R ² Ajustado	0,995	0,999	0,90004	0,991

Nota: Todos os valores que se encontram assinalados com *** são estatisticamente significativos para o modelo a 1%, com ** são a 5%, com * a 10% e os que não possuem qualquer tipo de referência adicional não produzem significância estatística para o modelo em que se encontram inseridos. Os valores entre parênteses são o desvio padrão.

Os resultados apresentados na tabela 9 resultam de estimações em painel através de modelos com efeitos fixos nos anos e nos países, pela técnica de mínimos quadrados comuns e com a utilização do método *White* para cálculo das co-variâncias dos coeficientes com maior robustez. De acordo com o software de computação destes resultados, *Eviews*, o *White (diagonal)* é um método mais restrito que os que se concentram nas co-variâncias entre os períodos (*white period*) ou os grupos (*white cross-section*), sendo este um método mais indicado para este estudo devido à forte possibilidade de diferentes variâncias entre os países ou períodos.

Com as estimações realizadas é possível retirar algumas conclusões a que este trabalho se propôs a dar, mas primeiro é necessário averiguar se os coeficientes estimados possuem condições para oferecer as respostas pretendidas. Para avaliar se os modelos estimados se encontram bem compostos estatisticamente é calculado o coeficiente de determinação, ou seja, o R^2 , que devolve para cada um dos modelos um valor suficientemente elevado, proporcionando ao modelo uma elevada capacidade de estimação dos seus coeficientes. Na tabela 9 também se encontram as conclusões dos resultados dos testes F e Hausman, acerca do tipo de modelo a ser utilizado. O número de observações para cada um dos modelos também se encontram apresentados na tabela de estimações, para revelar as diferenças existentes entre cada um deles, mas como é possível analisar, as diferenças não são muito grandes, o número de observações para cada modelo é 345, 360 ou 375. Por fim, é necessário estar atento ao valor do teste de *Durbin Watson*, este revela que as estimações realizadas com os desfasamentos, para cada um dos modelos, encontram-se mais próximas de 2, têm menor probabilidade de auto-correlação.

Os resultados obtidos pelos modelos não são todos esclarecedores. No primeiro modelo, que utiliza valores reais de ID, não é possível obter muitas conclusões, pois dos três coeficientes estimados, apenas um deles apresenta ser significativo, e as variáveis podem estar altamente correlacionadas. No segundo modelo, a introdução dos desfasamentos diminui a possibilidade de auto-correlação e melhora um pouco a significância de ID privado com financiamento público, provocando um efeito significativamente positivo sobre a ID privado financiado por privados. O valor acrescentado não sofre grandes alterações e a taxa média efectiva continua a ter um valor negativo não significativo. Somente os desfasamentos com relevância estatística, significativos, foram introduzidos,

sendo que o valor acrescentado com um desfasamento possui um valor negativo, muito semelhante ao positivo calculado no indicador não desfasado, a ID privado financiado por privados desfasado um ano é positivo e próximo de 1, enquanto o mesmo indicador desfasado por dois períodos é negativo, mas próximo dos 0,3.

Estes modelos não possuíram capacidade para revelar um efeito significativo da taxa média efectiva, muito também por se encontrar em valores percentuais e os restantes indicadores serem valores reais. Desta forma, foram divididas as despesas de ID pelo seu PIB e foi logaritmizado o valor acrescentado. No primeiro modelo estimado com estes indicadores transformados, todos os coeficientes estimados são estatisticamente significativos a 1%, mas porém possuem uma alta possibilidade das variáveis se encontrarem correlacionadas. Assim sendo, o segundo modelo, com a introdução de um desfasamento na ID privado com financiamento privado, faz com que as variáveis continuem a ser significativas a 10% e que a possibilidade de auto-correlação seja mais reduzida.

Com as estatísticas aplicadas na tabela 9, o modelo (6) é o que apresenta os resultados mais fiáveis. Um aumento de 1% na despesa de ID privado com financiamento público, em percentagem do PIB, provoca um aumento de 0,1% na despesa privada de ID com financiamento privado, em percentagem do PIB. Em relação à taxa média efectiva, quando esta aumenta 1% a despesa privada de ID financiado por privados, em percentagem do PIB, diminui 0,09%. A variação apresentada pelo logaritmo do valor acrescentado é muito reduzida, pois o seu coeficiente é de -0,06. A variável desfasada num período da despesa privada em ID com financiamento privado possui um coeficiente estimado de 0,96, o que leva a crer que as despesas de ID privado com financiamento privado são realizadas a longo prazo.

Nas análises realizadas em painel em estudos anteriores (Guellec e van Pottelsberghe, 1997, Guellec e van Pottelsberghe, 2000, e Bloom, Griffith e van Reenen, 2002), com métodos semelhantes e para bases de dados com diversos países e períodos, os resultados não foram muito diferentes. O efeito negativo obtido pela estimação da taxa média efectiva vem comprovar a sua semelhança com o *B-index* de Guellec e van Pottelsberghe (1997) e Guellec e van Pottelsberghe (2000), que continha um efeito estimado de -0,034, relativamente próximo dos -0,094 da taxa média efectiva. O custo do uso de ID de Bloom, Griffith e van Reenen (2002) apresenta um coeficiente estimado um pouco mais distante,

de -0,143. Estes mesmos 3 estudos apresentam um efeito de complementaridade entre a ID com financiamento público e a ID com financiamento privado. Em Bloom, Griffith e van Reenen (2002) essa conclusão é retirada pela análise do indicador do custo do uso de ID. Em Guellec e van Pottelsberghe (1997) e Guellec e van Pottelsberghe (2000) é estimado um modelo semelhante ao aqui realizado apresentando um coeficiente estimado cerca de 0,06, não muito longe dos 0,1 calculados por esta análise.

4.2.2. Estimções para diferentes nveis de ID privado com financiamento pblico

Os resultados das estimções na tabela anterior revelam que existe um efeito positivo do ID privado com apoios pblicos sobre o ID privado com financiamento privado. A tabela 10 apresenta os resultados da estimção do modelo (6) para diferentes limites de despesa privada de ID com apoios governamentais. Os limites foram efectuados de acordo com o nmero de observações e de forma a compreender-se o comportamento dos efeitos dos apoios pblicos de ID sobre a despesa privada com financiamento privado em ID. As amostras para cada estimção são definidas pelo valor máximo pretendido de ID privado com financiamento público. Este tipo de amostras fazem com que para certos períodos não exista observações para todos os países, logo o tipo de análise em painel será o não balanceado (*unbalanced*).

A primeira estimção é realizada para uma amostra em que o limite máximo de intensidade de ID privado com apoios governamentais é de 0,08%. Não é possível estimar o modelo (6) para as amostras que se encontrem abaixo deste limite, como por exemplo 0,07%, pois o painel que é construído com esses dados não possui uma diversidade de observações a nível temporal que permita realizar a análise. A primeira regressão da tabela 10, será então realizada para a amostra com os valores de ID privado com financiamento público inferiores a 0,08%. De seguida é estimada a regressão para um valor máximo mais preciso, 0,10%. As seguintes estimções são realizadas de acordo com o aumento de 0,10 p.p. no valor máximo de intensidade de ID privado com financiamento público. Para a análise alcançar a totalidade das observações da amostra, a última regressão será estimada para o valor máximo de ID com financiamento público existente, ou seja 0,612% e não os 0,6%.

O modelo (6) é estimado pelo método dos mínimos quadrados comuns, para cada um dos limites máximos de ID privado com financiamento público. Na tabela 10 será possível compreender o efeito que os indicadores estimados têm sobre a intensidade de ID privado com financiamento privado de acordo com o aumento de observações que utilizam uma maior percentagem de ID privado com financiamento público.

Tabela 10 – Estimações para diferentes limites de ID privado com apoios públicos

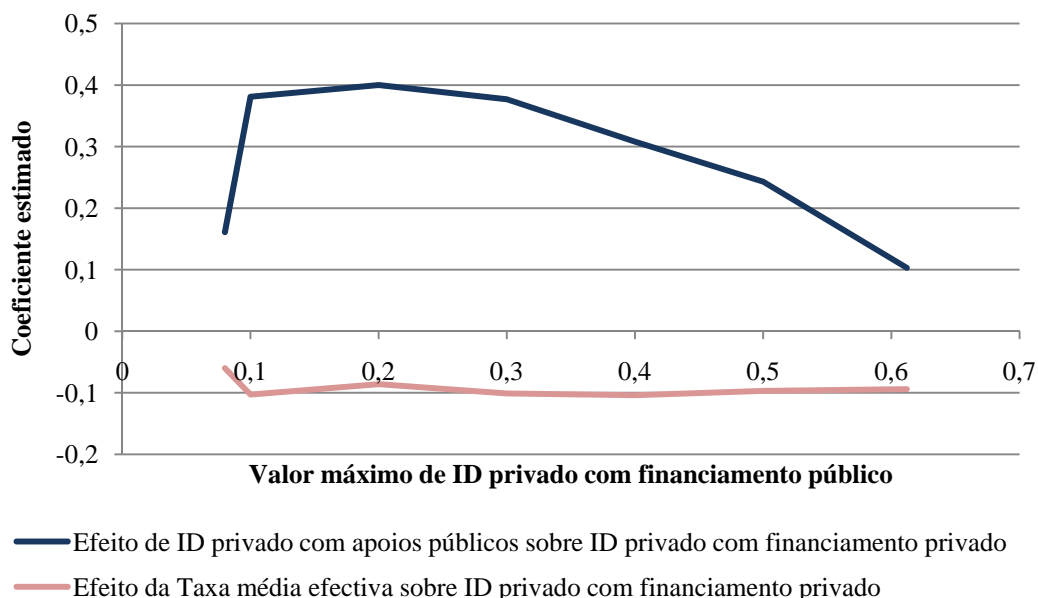
Variável dependente: Intensidade de ID privado com financiamento privado $\left(\frac{r_{i,t}^p}{y_{i,t}}\right)$.							
Amostra com:	$\left(\frac{r_{i,t}^g}{y_{i,t}}\right)$ < 0,08	$\left(\frac{r_{i,t}^g}{y_{i,t}}\right)$ < 0,1	$\left(\frac{r_{i,t}^g}{y_{i,t}}\right)$ < 0,2	$\left(\frac{r_{i,t}^g}{y_{i,t}}\right)$ < 0,3	$\left(\frac{r_{i,t}^g}{y_{i,t}}\right)$ < 0,4	$\left(\frac{r_{i,t}^g}{y_{i,t}}\right)$ < 0,5	$\left(\frac{r_{i,t}^g}{y_{i,t}}\right)$ < 0,612
V. Dependentes							
Intensidade de ID privado com apoios públicos $\left(\frac{r_{i,t}^g}{y_{i,t}}\right)$	0,161 (0,283)	0,381* (0,212)	0,4*** (0,129)	0,377*** (0,082)	0,308*** (0,076)	0,243*** (0,069)	0,103*** (0,059)
Taxa Média Efectiva $\left(\varphi_{i,t}\right)$	-0,06 (0,057)	-0,103 (0,066)	-0,086 (0,059)	-0,101* (0,057)	-0,104* (0,057)	-0,097* (0,057)	-0,094* (0,057)
Valor Acrescentado, em logaritmo $\left(\ln(va_{i,t})\right)$	-0,053 (0,041)	-0,062* (0,037)	-0,069** (0,034)	-0,0704** (0,034)	-0,063* (0,034)	-0,062* (0,033)	-0,059* (0,033)
Intensidade de ID privado com financiamento privado, desfasado 1 período $\left(\frac{r_{i,t-1}^p}{y_{i,t-1}}\right)$	0,955*** (0,029)	0,949*** (0,027)	0,942*** (0,024)	0,942*** (0,022)	0,948*** (0,022)	0,948*** (0,022)	0,963*** (0,021)
Durbin Watson	1,563	1,556	1,597	1,589	1,583	1,574	1,532
Observações	178	228	307	338	346	352	360
R ² Ajustado	0,995	0,993	0,992	0,992	0,992	0,992	0,991

Nota: Todos os valores que se encontram assinalados com *** são estatisticamente significativos para o modelo a 1%, com ** são a 5%, com * a 10% e os que não possuem qualquer tipo de referência adicional não produzem significância estatística para o modelo em que se encontram inseridos. Os valores entre parênteses são o desvio padrão.

De acordo com os resultados apresentados, para qualquer limite de ID privado com apoios públicos o valor acrescentado tem um efeito muito semelhante, ou seja, negativo e muito próximo de zero. O mesmo acontece com o efeito de longo prazo da intensidade de ID privado com financiamento privado, é próximo de 1 para todos os limites de ID privado com financiamento público. A taxa média efectiva revela um conjunto de resultados com

pouca significância estatística, mas mesmo assim os seus resultados encontram-se representados na figura 4, para comparar o seu efeito com o calculado para intensidade de ID privado com apoios governamentais.

Figura 4 – Efeitos para os limites de ID privado com financiamento público



Na figura 4 é possível avaliar o efeito da Taxa média efectiva sobre o ID privado com financiamento privado, de acordo com diferentes limites de ID privado com apoios públicos. A curva criada pelos coeficientes estimados da Taxa média efectiva revela que não existe grandes oscilações provocadas pelas diferentes percentagens de ID privado com apoios públicos.

De acordo com os limites impostos à percentagem de ID privado com apoios governamentais o efeito que este tipo de ID tem sobre a despesa privada de ID com financiamento privado é um pouco diferente. A intensidade de ID privado com apoios públicos que tem um efeito mais significativo sobre a despesa privada de ID com financiamento privado encontra-se próximo dos 0,2%. De acordo com os resultados apresentados, o governo não deve criar uma percentagem de ID privado com apoios governamentais demasiado baixa nem demasiado elevada, se pretender que os seus apoios sejam o mais eficiente possível. Esta análise sugere que o ID privado com financiamento público actua com maior eficiência em estimular as despesas de ID privado com financiamento privado quando este representa uma percentagem do PIB perto dos 0,2%,

sendo que existem Intensidades de ID privado com financiamento público entre, aproximadamente, os 0% e os 0,6%.

Tabela 11 – Estimações de diferentes níveis de ID privado com apoios públicos

Todas as estimações são efectuadas de acordo com o modelo (6) para amostras com diferentes níveis máximos de ID privado com financiamento público.

Amostra com ID privado financiado pelo governo	Coefficiente de $\left(\frac{r_{i,t}^g}{y_{i,t}}\right)$	Desvio Padrão	Número de Observações
< 0,08	0,161	0,283	178
< 0,09	0,215	0,225	209
< 0,1	0,381*	0,212	228
< 0,11	0,434**	0,199	241
< 0,12	0,459**	0,196	248
< 0,13	0,381*	0,2	254
< 0,14	0,409**	0,194	263
< 0,15	0,447***	0,171	276
< 0,16	0,383*	0,208	240
< 0,17	0,346*	0,199	232
< 0,18	0,425***	0,152	297
< 0,19	0,402***	0,147	302
< 0,2	0,4***	0,129	307
< 0,21	0,389***	0,125	311
< 0,22	0,386***	0,124	312
< 0,23	0,39***	0,123	314
< 0,24	0,429***	0,121	316
< 0,25	0,419***	0,119	317
< 0,26	0,396***	0,106	321
< 0,27	0,431***	0,1	324
< 0,28	0,42***	0,088	330
< 0,29	0,426***	0,085	334
< 0,3	0,377***	0,082	338
< 0,31	0,384***	0,081	339
< 0,32	0,347***	0,084	342
< 0,33 ; < 0,34 ; < 0,35
< 0,36	0,320***	0,086	343
< 0,37	0,323***	0,078	345
< 0,38	0,308***	0,076	346
< 0,39 ; < 0,4
< 0,41	0,286***	0,076	347
< 0,42	0,288***	0,072	348
< 0,43
< 0,44	0,251***	0,073	349
< 0,45	0,242***	0,073	351

Nota: Todos os valores que se encontram assinalados com *** são estatisticamente significativos para o modelo a 1%, com ** são a 5%, com * a 10% e os que não possuem qualquer tipo de referência adicional não produzem significância estatística para o modelo em que se encontram inseridos.

Na análise realizada na tabela 10 foi estimado um modelo para diferentes valores máximos de ID privado com financiamento privado. Dessa análise concluiu-se que o efeito de ID privado com financiamento público sobre o ID privado com financiamento privado tem um comportamento em forma de u invertido consoante o aumento de intensidade de ID

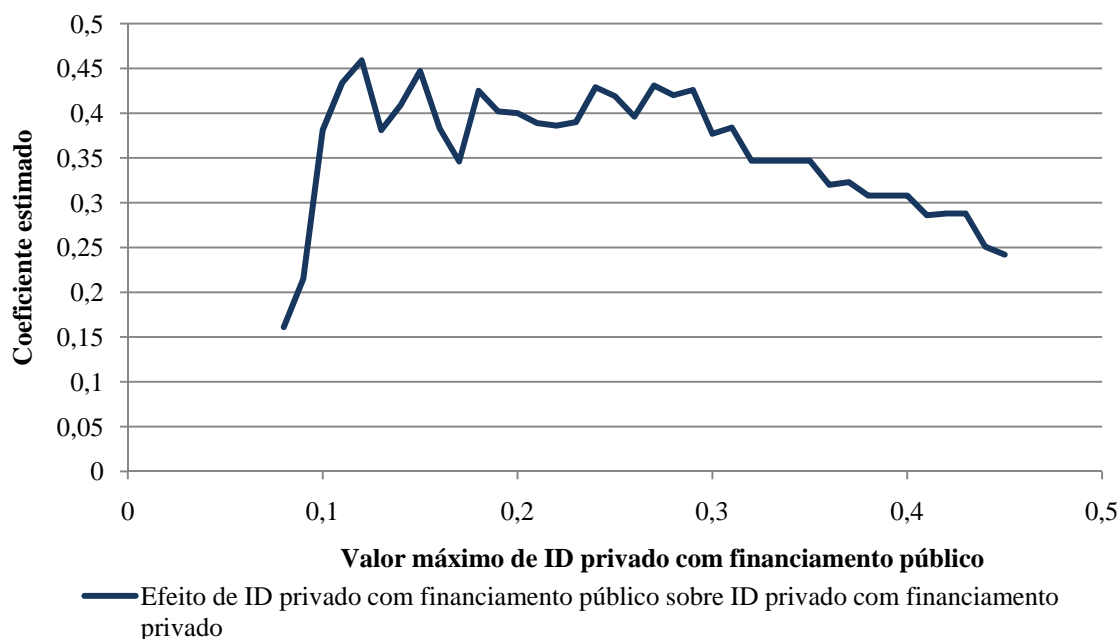
privado com apoios governamentais. Na tabela 11 é realizado o mesmo procedimento que na tabela anterior, mas para aumentos de 0,01% no valor máximo de ID privado com financiamento público para cada amostra. Este tipo de análise servirá para tentar perceber com maior precisão o ponto ou intervalo em que a intensidade de ID privado com financiamento público têm um maior impacto sobre a intensidade de ID privado com financiamento privado.

As estimações para as amostras com limite máximo de 0,33%, 0,34% e 0,35% são as mesmas que a estimação da amostra com limite de 0,32%, devido à falta de amostras com valores entre esses máximos. O mesmo ocorre para os limites máximos de 0,39% e 0,4%, que têm os mesmos resultados que o estimado para a amostra com valor máximo de 0,38%. O limite de 0,43% é representado pela mesma amostra do limite máximo de 0,42%.

Nos resultados do coeficiente de ID privado com financiamento público, somente para as duas primeiras regressões é que este não é estatisticamente significativo. A análise foi realizada apenas para amostras até ao valor máximo de 0,45% de ID privado com financiamento público. Pois já desde os 0,29% que os resultados apresentavam uma diminuição contínua e na tabela 10 já tinha sido possível comprovar que a partir dos 0,40% de ID privado com financiamento público este começava a ter um impacto menor sobre o ID privado com financiamento privado. Através da tabela 11 não é possível determinar um valor preciso de intensidade de ID privado com financiamento público que tenha um maior impacto sobre a intensidade de ID privado com financiamento privado. Mas é possível perceber que a intensidade de ID privado com financiamento público que têm um maior impacto sobre a despesa privada de ID com financiamento privado encontra-se entre os 0,1% e os 0,3%.

A figura 5 apresenta um gráfico com os resultados obtidos na análise da tabela anterior. Através deste gráfico é possível analisar mais facilmente o intervalo em que a intensidade de ID com apoios governamentais tem um maior impacto sobre a intensidade de ID com financiamento privado. Existem alguns picos entre 0,1% e 0,3%, mas a sua tendência é relativamente constante quando comparada com os valores antes e após do intervalo. O efeito de ID privado com financiamento público sobre ID privado com financiamento privado é maior à medida que a intensidade de ID privado com apoios governamentais se aproxima do intervalo de 0,1% e 0,3%.

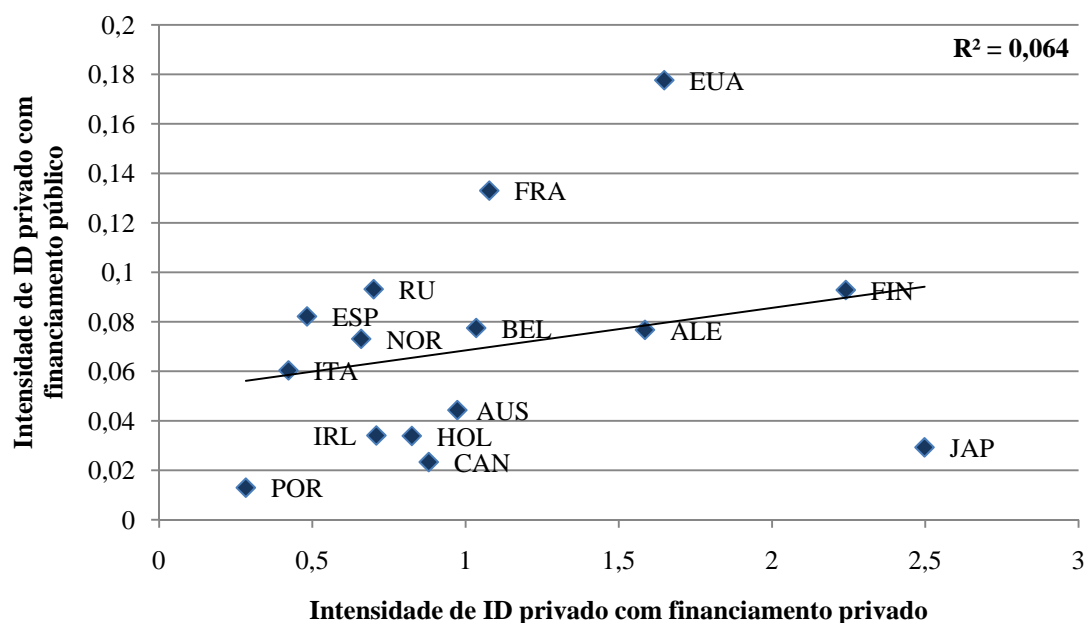
Figura 5 – Efeitos para diferentes níveis de ID privado com apoios públicos



De acordo com Guellec e van Pottelsberghe (1997), o estado não deve conceder nem demasiados e nem poucos apoios para a ID, pois a elasticidade entre ID privado financiada pelo governo e a ID privado financiada por privados é maior para valores intermédios, ou seja, nem muito altos e nem muito baixos de ID privado com apoios governamentais. As conclusões retiradas pela análise apresentada pelas estimações de diferentes níveis de máximos de ID privado com apoios governamentais e para estimações dentro de um intervalo ID privado com financiamento público revelam que a intensidade de ID privado com apoios públicos deve-se situar em percentagens medianas, não acima dos 0,3%, mas também não abaixo dos 0,1%.

Na figura 6 é possível comparar para cada um dos países o valor de ID privado com financiamento privado e com financiamento público no último ano da análise, 2005.

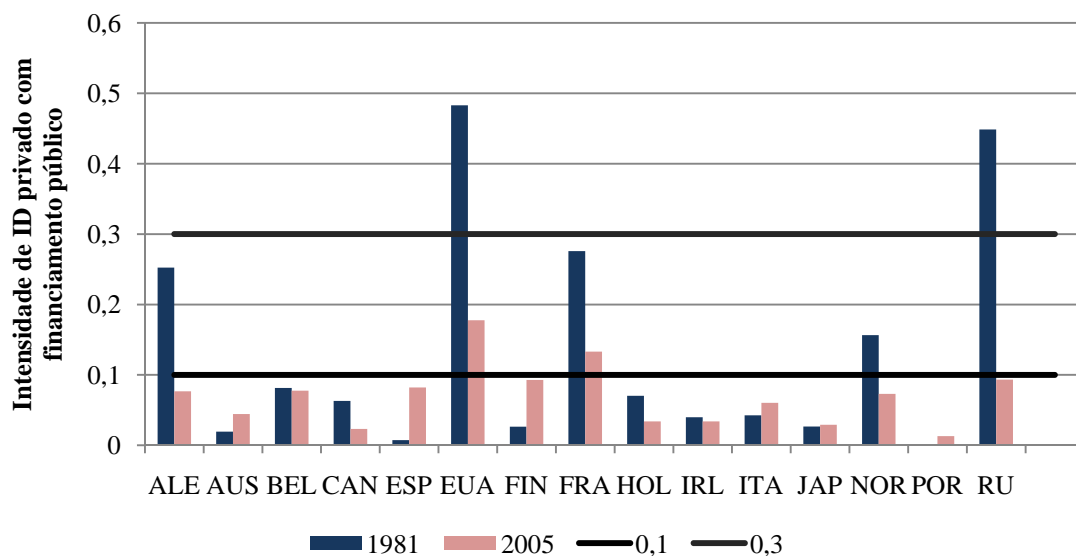
Figura 6 – Valor em 2005, de cada um dos países, para os 2 tipos de ID privado



Pelo gráfico apresentado, a dispersão dos pontos gerados pelos valores de ID privado com financiamento público e de ID privado com financiamento privado para cada país em 2005, revela uma ligeira tendência positiva entre os dois indicadores. Supostamente, os países que têm um elevado valor de ID privado com financiamento público são os países que possuem também um elevado valor de ID privado com financiamento privado. Apesar desta tendência, os países encontram-se pouco concentrados e existem algumas exceções que levam a que o coeficiente de determinação (R^2) seja muito baixo. O caso que representa maior exceção é o Japão, pois é o país com maior despesa de ID privado com financiamento privado e no entanto é dos países que investe menos em ID privado com financiamento público.

No gráfico seguinte encontram-se representados os valores de ID privado com financiamento público em percentagem do PIB, para cada um dos países, nos anos de 1981 e de 2005. Através desta análise será possível perceber que diferenças de ID com gastos públicos existem desde 1981 para 2005 em cada um dos países da análise. O gráfico permitirá também avaliar quais os países em que o estado concede uma quantia de apoios que permita que a intensidade de ID privado com financiamento público tenha um efeito positivo mais elevado sobre a intensidade de ID privado com financiamento privado.

Figura 7 – Valores de intensidade de ID privado com financiamento público



O gráfico representado na figura 7 permite analisar uma evolução decrescente da intensidade de ID privado com apoios governamentais de 1981 para 2005 em 9 países, e nos restantes 6 o oposto. Como é possível confirmar pelo gráfico, os países que têm vindo a diminuir a sua intensidade de ID privado com financiamento governamental são os países que tinham maiores percentagens em 1981. Nas análises anteriores foi possível determinar que os governos devem financiar a ID entre 0,1% e 0,3% do seu PIB, para que esses apoios façam aumentar o máximo possível a intensidade de ID com financiamento privado. Ao analisar o gráfico é possível ver que em 1981 os países tinham percentagens de intensidade de ID privado com financiamento público muito diferentes uns dos outros, mas no ano de 2005 as diferenças são menores.

Para os anos de 1981 a Alemanha, França e Noruega encontravam-se com valores de intensidade de ID privado com financiamento público no intervalo de maior impacto sobre o ID privado com financiamento privado. Em 2005, a França e os EUA são os únicos países que registam níveis de apoio público nesse intervalo. No último ano em análise, não existe nenhum país com uma intensidade de ID privado com financiamento público acima de 0,3%. Os valores revelam que existe uma maior preocupação por parte dos governos em atribuir os apoios a ID de forma eficiente, evitando desperdiçar os seus recursos. Ou seja, evitam atribuir demasiados apoios directos à ID nas empresas para provocarem subidas pouco significativas na despesa privada de ID com financiamento privado.

Guellec e van Pottelsberghe (1997) e Guellec e van Pottelsberghe (2000) apresentam um gráfico de barras muito semelhante ao da figura 7, para 9 países nos anos de 1983 e 1996. Os seus resultados são bastante parecidos, mas em 1983 os países que se encontram com uma percentagem de apoios dentro do intervalo são a Alemanha e a Itália e em 1996 são a Noruega e os Estados Unidos. As conclusões retiradas por estes autores acerca da evolução que os apoios concedidos pelo governo para financiar a ID são as mesmas que as retiradas da análise da figura 7.

Os resultados empíricos permitem alcançar os objectivos desejados por este estudo. A estimação de vários modelos serviu para concluir que, numa análise em painel para vários países, os valores de ID em percentagens do PIB estimam coeficientes mais fiáveis e conclusivos. Os resultados demonstram que para qualquer nível de intensidade de ID privado com apoios governamentais este tem um efeito de complementaridade sobre as despesas privadas em ID com financiamento privado. Quando o estado atribuiu entre 0,1% e 0,3% do seu PIB para financiar ID privado, os apoios estão a contribuir o máximo possível para incentivarem o investimento privado em ID com financiamento privado.

Na análise realizada a cada um dos países, os resultados revelam que os valores de ID privado com fundos públicos são muito semelhantes para cada um dos países nos últimos anos, ao contrário do primeiro ano em análise. Assim, os países têm demonstrado um interesse maior ao longo dos anos de atribuir apoios directos a ID de forma a estimular o máximo possível as despesas de ID privado com financiamento privado.

5. Conclusões Finais

Este estudo reporta resultados empíricos sobre o efeito dos apoios governamentais de investigação e desenvolvimento concedidos a empresas privadas sobre o investimento privado em investigação e desenvolvimento com fundos privados. O estudo utiliza dados de 15 países (Alemanha, Austrália, Bélgica, Canadá, Espanha, Estados Unidos da América, Finlândia, França, Holanda, Irlanda, Itália, Japão, Noruega, Portugal e Reino Unido) para o período de tempo entre 1981 e 2005.

Para a definição do estudo empírico, modelo e variáveis a utilizar procedemos à revisão dos estudos centrais no tema.

Ao longo da análise da literatura que aqui foi focada foi possível averiguar que os estudos existentes com dados macro possuem no seu modelo um indicador capaz de avaliar, através de um conjunto de países, qual o país que fornece melhores condições para a realização de investimentos. Foi possível encontrar um indicador muito semelhante ao utilizado por autores anteriores, calculado e testado num estudo recente, capaz de comparar um certo número de países, determinando quais os mais generosos para a prática de investimentos. Este indicador é a taxa média efectiva e os seus resultados revelam que países como a Alemanha, Japão e Estados Unidos são os que impõe um maior imposto sobre o retorno dos investimentos, e a Irlanda, a Finlândia e a Noruega são os países que arrecadam uma menor taxa de imposto sobre os retornos dos investimentos (estes resultados são provenientes da média de cada país para os anos de 1981 a 2005). Através dos modelos com utilização de valores absolutos da despesa em ID não foi possível retirar conclusões acerca da taxa média efectiva. No modelo com as intensidades de ID, foi possível confirmar que este indicador realmente possui o efeito que se pretendia e não o que tinha dado a parecer na comparação de valores entre países. Um aumento de 1% na taxa média efectiva provoca um decréscimo de 0,09% na despesa privada com financiamento privado em ID, em percentagem do PIB.

Dos modelos estimados, aquele que contém resultados mais significativos e robustos é o modelo que utiliza os indicadores de ID em percentagem do PIB e o desfasamento em um período, da intensidade de ID privado com fundos privados. Todos os modelos

apresentavam um valor positivo para o efeito existente entre a ID privado financiado por apoios públicos e a ID privado financiado por privados. As estimações conseguiram definir que um aumento de 1% nas despesas privadas de ID com financiamento governamental provoca um aumento de 0,1% na percentagem de despesa privada de ID com financiamento privado. Estes valores mostram que os apoios governamentais não fazem diminuir o ID privado com financiamento privado, mas também não provocam um grande aumento. Os apoios directos concedidos às empresas privadas para exercerem actividades de investigação e desenvolvimento provocam um aumento do investimento privado em ID com financiamento privado, mas de uma forma muito retraída. Desta forma, como é possível averiguar pelos resultados, os apoios directos públicos em ID privado possuem um efeito muito semelhante ao exercido pela taxa média efectiva. O estado pode estar a realizar grandes investimentos na concessão de apoios à investigação e desenvolvimento privado quando podia, simplesmente, diminuir os impostos que introduz nos retornos dos investimentos. Desta forma, produziriam efeitos muito semelhantes sobre a despesa privada com financiamento privado em ID, diminuindo parte dos seus lucros, mas possivelmente evitando uma maior parte da sua despesa.

A análise anterior revelou não ser exactamente assim para todos os níveis de intensidade de ID privado com financiamento público. Com a utilização de estimações a vários níveis de intensidade de ID privado com financiamento público foi possível calcular um intervalo para o qual o ID privado com financiamento público tem um maior efeito em estimular a despesa privada em ID com financiamento privado. Os países que atribuam entre 0,1% e 0,3% do seu PIB a despesas de ID privado com financiamento público conseguem aumentar em maiores proporções o investimento privado em ID com financiamento privado.

Uma última análise em comparação com todos os países, possibilitou avaliar qual o nível de ID privado com financiamento público para cada país desde 1981 a 2005. Esta comparação revelou que os países têm vindo a ajustar as suas intensidades de ID privado com apoios públicos para valores muito semelhantes. Isto revela que as políticas dos governos têm sido mais precisas no combate às falhas de mercado, tornando os seus valores de intensidade de ID privado com apoios públicos mais próximos do intervalo

estimado, em que a ID privado com apoios governamentais tem um maior impacto positivo sobre a despesa privada em ID com financiamento privado.

Este estudo cumpriu com o seu objectivo inicial, determinando que os apoios directos à investigação e desenvolvimento concedidos pelo governo a empresas privadas têm um efeito de estímulo sobre a despesa das empresas privadas em ID com financiamento privado. Esta análise acabou por revelar um conjunto de conclusões muito semelhantes às encontradas por Guellec e van Pottelsberghe (1997) e Guellec e van Pottelsberghe (2000), em que existe um efeito em forma de U invertido da intensidade de ID privado com apoios governamentais sobre a intensidade de ID privado com financiamento privado. E apesar das diferenças a nível temporal, a evolução que a despesa em ID com apoios governamentais tem, continua a ser muito idêntica.

Por fim, esta análise refere que seria bastante interessante, para um estudo futuro com alguma informação adicional, determinar se os governos não podem estimular com maior eficácia a despesa privada em ID com financiamento privado através de outro tipo de acções, do que propriamente com os apoios a ID. Além desta sugestão, outra possibilidade de estudo que também seria bastante interessante é o cálculo dos efeitos que o ID privado com apoios públicos e com financiamento privado têm sobre o número de produtos e processos inovadores gerados por cada economia, já que um dos principais motivos do investimento em ID é gerar inovações. Dessa forma, a análise referida seria bastante útil para complementar este estudo acerca da eficácia das políticas de estímulo à despesa privada em ID com financiamento privado.

Referências

- Aerts, K. e Schmidt, T. (2008), “Two for the price of one? Additionality effects of R&D subsidies: a comparison between Flanders and Germany”, *Research Policy* 37, 806-822.
- Almus, M. e Czarnitzki, D. (2002), “The effects of public R&D subsidies on firm’s innovation activities: The case of Eastern Germany”, *Centre for European Economic Research – Discussion Paper No. 01-10*.
- Bérubé, C. e Mohne, P. (2007), “Are firms that received R&D subsidies more innovative?”, *United Nations University - MERIT*, 2007-015.
- Blank, D. M. e Stigler, G. J. (1957), “The demand and supply of scientific personnel”, *National Bureau of Economic Research* 62, General Series.
- Bloom, N., Griffith, R. e Van Reenen, J. (2002), “Do R&D tax credits work? Evidence from panel of countries 1979-1997”, *Journal of Public Economics* 85, 1-31.
- Busom, I. (1999), “An empirical evaluation of the effects of R&D subsidies”, *Burch Working Papper No. B99-05*.
- Buxton, A. J. (1975), “The process of technical change in UK manufacturing”, *Applied Economics* 7, 53-71.
- Chaves, C., Maciel, E., Guimarães, P., Ribeiro, J. C. (1999), “Instrumentos estatísticos de apoio à economia: conceitos básicos”, *McGraw-Hill Companies*.
- Czarnitzki, D., Hanel, P. e Rosa, J. M. (2004), “Evaluating the impact of R&D tax credits on innovation: A microeconomic study on Canadian firms”, *Centre for European Economic Research – Discussion Paper No. 04-77*.
- David, P., Hall, B. e Toole, A. (2000), “Is public R&D a complement or substitute for private R&D? A review of the econometric evidence”, *Research Policy* 29, 597-520.
- Devereux, M. P. e Griffith, R. (2003), “Evaluating tax policy for location decisions”, *International Tax and Public Finance* 10, 107-126.

- Devereux, M. P., Griffith, R. e Klemm, A. (2002), “Corporate income tax reforms and international tax competition”, *Economic Policy* October 2002, 450-495.
- Feldman, M. P. e Lichtenberg, F. R. (1998), “The impact and organization of public-funded research and development in the European community”, *National Bureau of Economic Research, Working Paper* 6040.
- Goldberg, L. (1979), “The influence of federal R&D funding on the demand for and returns to industrial R&D”, *The Public Research Institute, CRC* 388/Octobre 1979.
- González, X., Jaumandreu, J. and Pazó, C. (2005), “Barriers to innovation and subsidy effectiveness”, *RAND Journal of Economics* 36, issues 4, 930-949.
- González, X. e Pazó, C. (2008), “Do public subsidies stimulate private R&D spending?”, *Research Policy* 37, 371-389.
- Goolsbee, A. (1998), “Does government R&D policy mainly benefit scientists and engineers?”, *National Bureau of Economic Research, Working Paper* 6532.
- Greene, W. H. (2003), “*Econometric Analysis*”, Fifth Edition, Prentice-Hall, New Jersey.
- Guellec, D. e van Popottelsberghe, B. (1997), “Does government support stimulate private R&D?”, *OECD Economic Studies* No. 29, 1997/II.
- Guellec, D. e van Pottelsberghe, B. (2000), “The impact of public R&D expenditure on business R&D”, *OECD Science, Technology and Industry Working Papers*, 2000/4, OECD Publishing.
- Gujarati (2004), “*Basic Econometrics*”, Fourth Edition, The McGraw-Hill Companies.
- Hall, B. e Van Reenen, J. (2000), “How effective are fiscal incentives for R&D? A review of the evidence”, *Research Policy* 29, 449-469.
- Howe, J. D. e McFetridge, D. G. (1976), “The determinants of R&D expenditures”, *Canadian Journal of Economics* 9, 57-71.

- Johnston, J. e Dinardo, J. (1997), “Econometric Methods”, Fourth Edition, McGraw-Hill Companies.
- Klette, T. J. e Moen, J. (1998), “R&D investment responses to R&D subsidies: A theoretical analysis and a microeconomic study” (presentation to the National Bureau of Economic Research Summer Institute).
- Levy, D. M. e Terleckyj, N. E. (1983), “Effects of government R&D on private R&D investment and productivity: a macroeconomic analysis”, *Bell Journal of Economics* 14, 551-561.
- Levin, R. C. e Reiss, P. (1984), “Tests of a Schumpeterian model of R&D and market structure”, University of Chicago Press.
- Lichtenberg, F. (1984), “The relationship between federal contract R&D and company R&D”, *American Economic Review Papers and Proceedings* 74, 73-78.
- Lichtenberg, F. (1988), “The private R&D investment response to federal design and technical competitions”, *American Economic Review* 78, 550-559.
- OECD (2007), *Manual de Frascati – Metodologia proposta para a definição da investigação e desenvolvimento experimental*, Edição F-iniciativas.
- Robson, M. T. (1993), “Federal funding and the level of private expenditure on basic research”, *Southern Economic Journal* 60, 63-71.
- Wallsten, S. J. (2000), “The effects of government-industry R&D programs on private R&D: the case of the Small Business Innovation Research program”, *RAND Journal of Economics* 31, no.1, Spring 2000, 82-100.
- Wooldridge, J. M. (2004), “Introductory Econometrics – A modern approach”, Second Edition, South-Western College Pub.